ΣΥΛΛΟΓΟΣ ΠΡΟΣ ΔΙΑΔΟΣΙΝ ΩΦΕΛΙΜΩΝ ΒΙΒΛΙΩΝ

ΠΕΙΡΑΜΑΤΑ ΦΥΣΙΚΗΣ



ΑΡΙΘΜΟΣ 65

1905

Σ1 ΛΙΩΝ

ΙΗΣ

Ἀ ... βλίων».
Σκοπ ... διὰ τῆς
δημοσ ... ντων τὸ
ὄνομα

Ἀ ... ς ἐκλε-
γόμεν ... τολύτου
πλειον

Ἀ ... μελῶν,
ἐκλεγ ... ὑτοῦ ἢ
καὶ τ ... ὅπως ἡ
γλῶσσα αυτων ειναι ὁμαλή, ὅσον ἔνεστιν ὁμοιόμορφος, ἀπέχουσα ἐπίσης καὶ τῆς ἀρχαϊζούσης καὶ τῆς λεγομένης δημώδους.

Ἄρθρον 6ον. Τῆς ἐκδόσεως καὶ διαδόσεως τῶν δημοσιευμάτων τοῦ Συλλόγου ἐπιμελεῖται τὸ Συμβούλιον, μὴ ἐπιτρεπομένης τῆς δωρεὰν ὑπὸ τοῦ Συλλόγου διανομῆς αὐτῶν.

Ἄρθρον 10ον. Οἱ Ἑταῖροι, προτεινόμενοι ὑπὸ ἑνὸς τῶν συμβούλων καὶ γινόμενοι δεκτοὶ ὑπὸ τοῦ Συμβουλίου, συνεισφέρουσιν ἐτησίως ἀνὰ Δρ. 20, εἴτε ἐφάπαξ Δρ. 300. Λαμβάνουσι δὲ ἀνὰ ἓν ἀντίτυπον παντὸς δημοσιεύματος τοῦ Συλλόγου.

Ἄρθρον 11ον. Ἀναγράφονται ὡς δωρηταὶ οἱ καταβάλλοντες Δραχ τοὐλάχιστον ἑκατόν, εἴτε ὡς εἰσφορὰν εἰς τὸν Σύλλογον, εἴτε πρὸς ἀγ ἀντιτύπων ἐκ τῶν δημοσιευμάτων αὐτοῦ ἐπὶ σκοπῷ δωρεὰν διαδόσεως αὐτῶν, ἐνεργουμένης ὑπὸ τοῦ Συλλόγου. Ἀναγράφονται δὲ ὡς εὐεργέται οἱ καταβάλλοντες Δραχμὰς τοὐλάχιστον ἑξακοσίας. Οἱ εὐεργέται εἰσὶν αὐτοδικαίως ἑταῖροι.

Ἄρθρον 12ον. Εὐεργέται δύνανται ν' ἀνακηρυχθῶσιν ὑπὸ τοῦ Συμβουλίου οἱ καὶ ἄλλως παρασχόντες μεγάλας ὑπηρεσίας τῷ Συλλόγῳ.

Ἄρθρον 13ον. Συνέλευσις τῶν ἑταίρων καλεῖται ὑπὸ τοῦ Προέδρου ἅπαξ μὲν τοῦ ἔτους εἰς τακτικὴν συνεδρίαν κατὰ μῆνα Ἰανουάριον, ἐκτάκτως δὲ ὁσάκις ἀποφασίσῃ τὸ Συμβούλιον.

Ἄρθρον 16ον. Ἡ σφραγὶς τοῦ Συλλόγου φέρει ἐν κύκλῳ τὸ ὄνομα τοῦ Συλλόγου, ἐν μέσῳ δὲ ἀνοικτὸν βιβλίον.

ΜΗΝΙΑΙΑΙ ΕΚΔΟΣΕΙΣ ΤΟΥ ΣΥΛΛΟΓΟΥ

Ἕκαστον βιβλίον τοῦ Συλλόγου τιμᾶται λεπτὰ 40 διὰ τὴν Ἑλλάδα καὶ τὴν Κρήτην καὶ 40 ἑκατοστὰ τοῦ χρ. φράγκου διὰ τὸ Ἐξωτερικόν Τὰ ταχυδρομικὰ ἐπιβαρύνουν τὸν Σύλλογον.

Οἱ ἐπιθυμοῦντες νὰ λάβουν τὴν σειρὰν τοῦ ἔτους ἀποτελουμένην ἐκ 12 βιβλίων, δύνανται νὰ ἐγγραφοῦν συνδρομηταί, προπληρώνοντες ὡς ἐτησίαν συνδρομὴν δραχμὰς 4 διὰ τὴν Ἑλλάδα καὶ τὴν Κρήτην καὶ φρ. χρ. 4 διὰ τὸ Ἐξωτερικόν. Αἱ ἐτήσιαι συνδρομαὶ ἀρχίζουν πάντοτε ἀπὸ τοῦ μηνὸς Ἰανουαρίου, οἱ δὲ ἐγγραφόμενοι κατὰ τὸ διάστημα τοῦ ἔτους λαμβάνουν καὶ τὰ ἐντὸς τοῦ ἔτους προεκδοθέντα βιβλία. Αἱ συνδρομαὶ ἀποστέλλονται πρὸς τὰ Γραφεῖα τοῦ Συλλόγου, εἰς Ἀθήνας ὁδὸς Ἀκαδημίας 42, ἢ προπληρώνονται εἰς τοὺς ὑπ' αὐτοῦ ὁριζομένους ἀντιπροσώπους. Αἴτησις πρὸς ἐγγραφὴν συνδρομῆς, μὴ συνοδευομένη ὑπὸ τοῦ ἀναλόγου ἀντιτίμου, δὲν λαμβάνεται ὑπ' ὄψιν.

Οἱ ἐν ταῖς ἐπαρχίαις δύνανται νὰ καταβάλλουν τὰς συνδρομὰς αὐτῶν εἰς τοὺς κατὰ τόπους ταμίας τοῦ Κράτους ἢ τὰ ὑποκαταστήματα τῆς Ἐθνικῆς Τραπέζης.

Πλὴν τούτων τὸν Σύλλογον ἀντιπροσωπεύουν:

Εἰς Βόλον ὁ κ. Κ. Παρασκευόπουλος βιβλιοπώλης, εἰς Ζάκυνθον ὁ κ. Σ. Μπαγώμης βιβλ., εἰς Κέρκυραν ὁ κ. Σ. Γουλῆς καὶ ὁ κ. Ν. Ἰωαννίδης βιβλ., εἰς Κόρινθον ὁ κ. Μ. Μιχαλόπουλος βιβλ., εἰς Λάρισαν ὁ κ. Γ. Μαχρῆς βιβλ., εἰς Μεσολόγγιον ὁ κ. Σ. Ἀρβανίτης βιβλ., εἰς Πάτρας ὁ κ. Χρ. Βαριαντζᾶς βιβλ., εἰς Πειραιᾶ ὁ κ. Α. Χούλιτας βιβλ., εἰς Πύργον ὁ κ. Μ. Τερζόπουλος βιβλ., εἰς Σῦρον ὁ κ. Γ. Μέμος βιβλ., εἰς Τρίκκαλα ὁ κ Μ. Σπυρᾶκος βιβλ.

Εἰς Ἀλεξάνδρειαν ὁ κ. Δ. Βενετοκλῆς διευθ. τοῦ Ἀβερωφείου καὶ τὸ Ἑλλ. Βιβλιοπωλεῖον «Φοῖνιξ», εἰς Γαλάζιον ὁ κ. Γ. Τσακτάνης καθηγ., εἰς Ἡράκλειον Κρήτης ὁ κ. Ἀλικιώτης βιβλ., εἰς Λεόβαν ὁ κ. Σ. Μπουντούρης, εἰς Μερσίναν ὁ κ. Χρ. Κ. Μαυρομμάτης, εἰς Μοναστήριον Μακεδονίας ὁ κ. Ζάλλης βιβλ., εἰς Ὀδησσὸν ὁ κ. Α. Μάλτος καθηγ., εἰς Ρέθυμνον Κρήτης ὁ κ. Ε. Γενεράλης καθηγ., εἰς Χανία Κρήτης ὁ κ. Κ. Χελιουδάκης Ἐπιθ. Δημ. Ἐκπ. καὶ ὁ κ. Ν. Παπαδάκης.

Οἱ ἐπιθυμοῦντες νὰ δημοσιεύσουν ἀγγελίας εἰς τὰ λευκὰ ἐσώφυλλα τῶν βιβλίων δύνανται ν' ἀπευθυνθοῦν εἰς τὸ Γραφεῖον τοῦ Συλλόγου.

ΒΑΣΙΛΕΙΟΥ ΑΙΓΙΝΗΤΟΥ

ΠΕΙΡΑΜΑΤΑ ΦΥΣΙΚΗΣ

ΜΕΤ' ΕΙΚΟΝΩΝ

ΕΝ ΑΘΗΝΑΙΣ
1905

ΕΚΔΟΣΕΙΣ ΤΟΥ ΣΥΛΛΟΓΟΥ

ΠΡΟΣ ΔΙΑΔΟΣΙΝ

ΩΦΕΛΙΜΩΝ ΒΙΒΛΙΩΝ

ΑΡΙΘ. 65.—ΜΑΪΟΣ 1905

Τυπογραφεῖον «Ἑστία» Κ. Μάϊσνερ καὶ Ν. Καργαδούρη — 4761.

Prof. M. L. D'Ooge
9-25-1924

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Ὁ σκοπός, διὰ τὸν ὁποῖον εἶναι προωρισμένον πείραμά τι, ῥυθμίζει συνήθως καὶ τὸν τρόπον τῆς ἐκτελέσεώς του. Ἡ διδασκαλία τῆς Φυσικῆς τῶν Πανεπιστημίων εἶναι ὅλως διάφορος τῆς τῶν Γυμνασίων, ἡ ὁποία πάλιν διαφέρει τῆς τῶν δημοτικῶν ἢ ἑλληνικῶν σχολείων. Εἰς τὰ τελευταῖα ταῦτα ἡ διδασκαλία περιορίζεται εἰς λίαν γενικὰς γνώσεις, δὲν ἀπαιτεῖ πειράματα μεγάλης ἀκριβείας καὶ ὄργανα τελειότατα, ἀλλὰ δύναται καὶ ὀφείλει νὰ γίνεται διὰ μέσων ἁπλῶν καὶ ὅλως προχείρων ἢ ἀπαιτούντων ἀσήμαντον δαπάνην. Τοιούτων πειραμάτων συλλογὴν ἀποτελεῖ κυρίως τὸ παρὸν σύγγραμμα, τὸ ὁποῖον ἐγράφη ὑπὸ μορφὴν λαϊκοῦ διδακτικοῦ βιβλίου.

Ὁ «Σύλλογος πρὸς διάδοσιν ὠφελίμων βιβλίων» ἐπλούτισεν ἐσχάτως τὸ Ἐκπαιδευτικὸν Μουσεῖόν του διὰ σειρᾶς προχείρων πειραματικῶν μέσων, τὴν ὁποίαν δύνανται, νομίζομεν, νὰ μεταχειρισθοῦν ὡς ὑπόδειγμα ὅσοι ἐκ τῶν διδασκόντων εἰς τὰ ἑλληνικὰ ἢ δημοτικὰ σχολεῖα ἐπιθυμοῦν νὰ παρασκευάσουν ὁμοίαν.

ΠΕΙΡΑΜΑΤΑ ΦΥΣΙΚΗΣ

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ ΠΡΩΤΟΝ

Γενικά.

Φυσική. — Ἡ Ἐπιστήμη ὁλοκλήρου τῆς Φύσεως ἐκαλεῖτο ἄλλοτε *Φυσική*. Σήμερον ὅμως ἡ σπουδὴ τῶν ἐνοργάνων ὄντων, τῶν ἄστρων καὶ τῶν μερικῶν ἰδιοτήτων τῶν σωμάτων ἀπεχωρίσθη τῆς Φυσικῆς καὶ ἀπετέλεσεν ἰδίας μεγαλοπρεπεῖς Ἐπιστήμας, ὡς εἶναι ἡ *Ἀστρονομία*, ἡ *Φυτολογία*, ἡ *Ζῳολογία* κλπ.

Τὰ διάφορα περὶ ἡμᾶς σώματα διακρίνονται διὰ τῶν ποικίλων αὐτῶν ἰδιοτήτων. Ἐκ τῶν ἰδιοτήτων τούτων μερικὰς ἔχουν ὅλα ἀνεξαιρέτως τὰ σώματα. Οὕτω πᾶν σῶμα δύναται π. χ. νὰ ὑποδιαιρεθῇ εἰς ἄλλα μικρότερα ἢ νὰ κινηθῇ. Ἐὰν ὅμως θελήσωμεν νὰ διέλθῃ τὸ φῶς διὰ τοῦ ξύλου, τοῦτο δὲν εἶναι δυνατὸν νὰ συμβῇ, ἐνῷ διὰ τῆς ὑάλου τὸ φῶς διέρχεται. Ὥστε ἡ ὕαλος ἔχει μίαν ἰδιότητα, τὴν ὁποίαν δὲν ἔχει τὸ ξύλον.

Ὑπάρχουν λοιπὸν ἰδιότητες, τὰς ὁποίας ἔχουν ὀλίγα σώματα, ἐνῷ ἄλλαι ἀνήκουν εἰς ὅλα καὶ καλοῦνται *γενικαί*. Μία ἐκ τῶν γενικῶν ἰδιοτήτων τῶν σωμάτων εἶναι ἡ λεγομένη *ἀδράνεια*, τὴν ὁποίαν θὰ ἐξετάσωμεν κατωτέρω.

Στερεά, ὑγρά, ἀέρια.—Ἐκ τῶν διαφόρων σωμάτων ἄλλα μέν, ὡς τὸ ξύλον ἢ οἱ λίθοι, εἶναι *στερεά*, ἄλλα δέ, ὡς τὸ ὕδωρ, ὁ οἶνος, εἶναι *ὑγρὰ* καὶ ἄλλα ὡς ὁ ἀὴρ ἢ τὸ φωταέριον, εἶναι *ἀέρια*.

Τὰ στερεὰ ἔχουν ὡρισμένον ὄγκον καὶ ὡρισμένον σχῆμα. Τὰ ὑγρὰ ἔχουν μὲν ὡρισμένον ὄγκον, ἀλλὰ δὲν ἔχουν ὡρισμένον σχῆμα, λαμβάνουν δὲ τὸ σχῆμα τοῦ δοχείου, ἐντὸς τοῦ ὁποίου εὑρίσκονται. Τέλος τὰ ἀέρια δὲν ἔχουν οὔτε ὄγκον, οὔτε σχῆμα ὡρισμένον, ἀλλὰ τείνουν διηνεκῶς νὰ ἐξογκωθοῦν, ἤτοι νὰ καταλάβουν ὅσον τὸ δυνατὸν μεγαλήτερον χῶρον. Τοῦτο δυνάμεθα νὰ ἴδωμεν ὡς ἑξῆς: Λαμβάνομεν μικρὰν φιάλην καὶ θέτομεν ἐντὸς αὐτῆς κύστιν ἐλαστικὴν (φοῦσκαν) ἐξ ἐκείνων μὲ τὰς ὁποίας παίζουν τὰ παιδία, ἀφοῦ κλείσωμεν καλῶς τὴν ὀπήν της. Ἐὰν κατόπιν ἀπορροφήσωμεν διὰ τοῦ στόματός μας τὸν ἀέρα τῆς φιάλης, θὰ ἴδωμεν ὅτι ἡ κύστις θὰ ἐξογκωθῇ. Τοῦτο προέρχεται ἐκ τῆς τάσεως, τὴν ὁποίαν ἔχει ὁ ἐντὸς αὐτῆς ἀὴρ νὰ καταλάβῃ μεγαλήτερον χῶρον. Ἀντὶ κύστεως δυνάμεθα νὰ σχηματίσωμεν ἐντὸς τῆς φιάλης πομφόλυγα διὰ σάπωνος. Πρὸς τοῦτο ῥίπτομεν ἐντὸς τῆς φιάλης διάλυσιν σάπωνος καὶ διά τινος σωλῆνος ἐμφυσῶμεν ῥεῦμα ἀέρος ὑπὸ τὴν ἐπιφάνειάν της. Ὁ ὄγκος τῆς σχηματιζομένης πομφόλυγος αὐξάνει ὅπως καὶ ὁ ὄγκος τῆς κύστεως, ὅταν ἀπορροφῶμεν τὸν ἀέρα τῆς φιάλης.

Ἀδράνεια.— Οὐδέποτε δύναται λίθος, μόλυβδος, ξύλον, ἢ ἄλλο σῶμα νὰ κινηθῇ ἀφ' ἑαυτοῦ, ἤτοι

χωρὶς νὰ ἐνεργήσῃ ἐπ' αὐτοῦ αἰτία τις, τὴν ὁποίαν καλοῦμεν *δύναμιν*. Τὰ ἱστιοφόρα πλοῖα κινοῦνται διὰ τῆς δυνάμεως τοῦ ἀνέμου, αἱ ἀτμομηχαναὶ κινοῦνται διὰ τῆς δυνάμεως τοῦ ἀτμοῦ καὶ ἐν γένει, διὰ νὰ κινηθῇ σῶμα οἱονδήποτε πρέπει νὰ ἐνεργήσῃ ἐπ' αὐτοῦ δύναμίς τις.

Ἀλλὰ διὰ νὰ σταματήσῃ σῶμά τι χρειάζεται ἡ ἐνέργεια δυνάμεως ; Καθημερινῶς βλέπομεν ὅτι, ἐὰν κινήσωμεν λίθον ἢ ἄλλο σῶμα καὶ κατόπιν τὸ ἀφήσωμεν ἐλεύθερον, μετ' ὀλίγον σταματᾷ. Ἡ ἠρεμία αὕτη τῶν σωμάτων δὲν προέρχεται ἀφ' ἑαυτῆς, ἀλλ' ἐκ τῆς ἐνεργείας ἐξωτερικῶν δυνάμεων. Ὁ λίθος σταματᾷ ἕνεκα τῆς ἀντιστάσεως, τὴν ὁποίαν παρουσιάζει τὸ ἔδαφος εἰς τὴν κίνησίν του, ἡ δὲ ἀντίστασις τοῦ ὕδατος ἀναγκάζει τὸ πλοῖον νὰ σταθῇ. Ὅσον δὲ μεγαλητέραν ἀντίστασιν εὑρίσκει σῶμά τι κινηθὲν τοιουτοτρόπως, τόσον ταχύτερον καὶ σταματᾷ. Ἐὰν π. χ. ῥίψωμεν λίθον ἐπὶ ἄμμου, θὰ σταματήσῃ ἀφοῦ διανύσῃ διάστημά τι. Ἐὰν ὅμως τὸν αὐτὸν λίθον ῥίψωμεν ἐπὶ πλακῶν λείων, θὰ σταματήσῃ ἀφοῦ διανύσῃ διάστημα πολὺ μεγαλήτερον τοῦ προηγουμένου· διότι ἡ ἀντίστασις, τὴν ὁποίαν εὗρεν ἐπὶ τῶν λείων πλακῶν, εἶναι μικροτέρα τῆς ἀντιστάσεως, τὴν ὁποίαν παρουσιάζει ἡ ἄμμος. Ἐὰν δὲ ὁ λίθος ῥιφθῇ ἐπὶ παγωμένης λίμνης, ἡ ὁποία πολὺ ὀλίγον ἀνθίσταται εἰς τὴν κίνησίν του, θὰ παρατηρήσωμεν, ὅτι ὁ λίθος θὰ διανύσῃ μέγιστον σχετικῶς διάστημα. Ἐὰν ἦτο δυνατὸν νὰ καταστρέψωμεν τελείως τὰς τοιαύτας ἀντιστάσεις, ὁ λίθος θὰ

ἐκινεῖτο ἐπ' ἄπειρον. Καὶ ἐν γένει, ὅταν σῶμά τι κινηθῇ, δὲν δύναται νὰ σταματήσῃ ἀφ' ἑαυτοῦ, ἀλλὰ θὰ κινῆται ἐπ' ἄπειρον, ἐκτὸς ἐὰν ἐνεργήσῃ ἐπ' αὐτοῦ δύναμίς τις, ἡ ὁποία νὰ τὸ ἀναγκάσῃ νὰ σταματήσῃ. Πάντα τὰ σώματα λοιπὸν δὲν δύνανται ἀφ' ἑαυτῶν μήτε νὰ κινηθοῦν, μήτε, ἐὰν κινῶνται, νὰ σταματήσουν ἢ νὰ μεταβάλουν ὁπωσδήποτε τὴν κίνησίν των. Ἡ ἰδιότης αὕτη τῶν σωμάτων καλεῖται *ἀδράνεια* καὶ καθημερινῶς βλέπομεν τὰ ἀποτελέσματά της. Ἐὰν π. χ. τρέχωμεν ταχέως, δὲν δυνάμεθα νὰ σταθῶμεν ἀποτόμως, διότι ἕνεκα τῆς ἀδρανείας τὸ σῶμά μας ζητεῖ νὰ κινῆται ἐπ' ἄπειρον καὶ πρέπει νὰ καταβάλωμεν δύναμιν διὰ νὰ σταθῶμεν. Ἐπίσης, ἕνεκα τῆς ἀδρανείας, ὅταν εὑρισκώμεθα ἐντὸς ἁμαξοστοιχίας κινουμένης καὶ σταθῇ αὕτη ταχέως, πίπτομεν πρὸς τὰ ἐμπρός. Διότι τὸ σῶμά μας ἐκινεῖτο καὶ ἐζήτησε νὰ ἐξακολουθήσῃ τὴν κίνησίν του καὶ ὅταν ἀκόμη ἐστάθη ἡ ἁμαξοστοιχία. Ἕνεκα δὲ τῆς ἀδρανείας δὲν δύνανται νὰ ἀποφύγουν τὰς συγκρούσεις τῶν ἁμαξοστοιχιῶν οἱ μηχανικοί των, ὅταν δὲν ἀντιληφθοῦν ἀπὸ μεγάλης ἀποστάσεως τὸν κίνδυνον καὶ οὕτω λάβουν καιρὸν νὰ τὰς σταματήσουν.

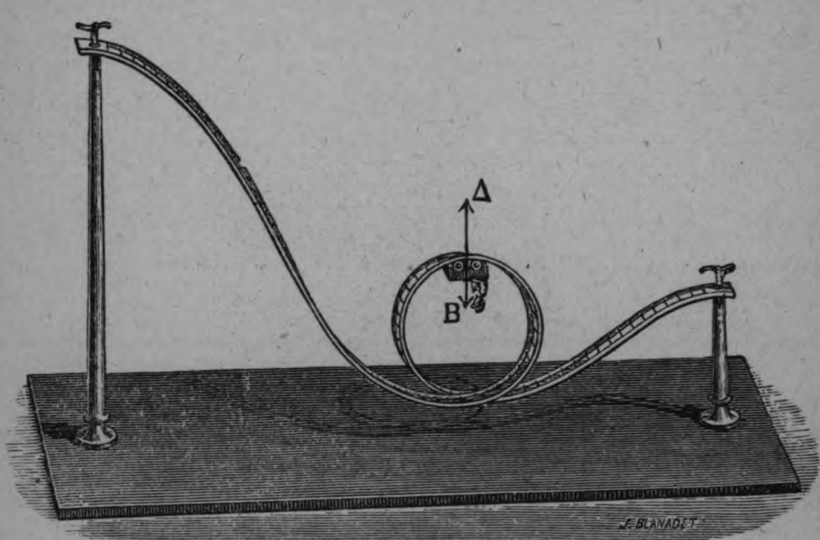
Δυνάμεις. — Εἴδομεν προηγουμένως, ὅτι οὐδέποτε σῶμα οἱονδήποτε δύναται νὰ κινηθῇ χωρὶς νὰ ἐπιδράσῃ ἐπ' αὐτοῦ αἰτία τις, τὴν ὁποίαν καλοῦμεν ***δύναμιν***. Ὅταν ἐπί τινος σώματος ἐνεργοῦν δύο ἢ περισσότεραι δυνάμεις, δυνατὸν νὰ συμβῇ ὥστε ἡ μία νὰ κατα-

στρέφῃ τὸ ἀποτέλεσμα τῆς ἄλλης, ἤτοι νὰ ἐξουδετερώνωνται ἀμοιβαίως. Τότε λέγομεν ὅτι ὑφίσταται *ἰσορροπία*. Ἐὰν π. χ. δύο ἢ περισσότερα παιδία σύρουν σχοινίον κατ' ἀντιθέτους διευθύνσεις, χωρὶς νὰ κατορθώνουν νὰ μετακινήσουν οἱ σύροντες ἀπὸ τὸ ἓν μέρος τοὺς ἄλλους τοὺς σύροντας ἀντιθέτως, τότε αἱ δυνάμεις τῶν πρώτων ἐξουδετεροῦνται ἀπὸ τὰς δυνάμεις τῶν ἄλλων καὶ ὑφίσταται ἰσορροπία, ἤτοι αἱ δυνάμεις ἰσορροποῦν ἀλλήλας.

Σύνθεσις δυνάμεων.—Πολλάκις πολλαὶ δυνάμεις δύνανται νὰ ἀντικατασταθοῦν ἀπὸ μίαν μόνην, ἡ ὁποία νὰ παράγῃ τὸ αὐτὸ ἀποτέλεσμα. Ἐὰν π. χ. δύο παιδία σύρουν σῶμά τι, εἶναι δυνατὸν νὰ πράξῃ τὸ αὐτὸ εἷς μόνος ἀνὴρ διὰ τῆς δυνάμεώς του. Ἡ ἀντικατάστασις αὐτὴ πολλῶν δυνάμεων διὰ μιᾶς καὶ μόνης καλεῖται *σύνθεσις* τῶν δυνάμεων.

Φυγόκεντρος δύναμις. — Λάβετε ἀγγεῖον πλῆρες ὕδατος, δεμένον εἰς τὸ ἄκρον στερεοῦ νήματος· ἐὰν περιστρέψητε ταχέως διὰ τοῦ νήματος τὸ ἀγγεῖον καθὼς τὴν σφενδόνην, θὰ παρατηρήσητε ὅτι τὸ ὕδωρ δὲν χύνεται. Εἰς τὰ ἱπποδρόμια κατασκευάζουν κυκλικοὺς σιδηροδρόμους ἐναερίους (σχ. 1), ἐπὶ τῶν ὁποίων κινεῖται ἅμαξα ἢ ποδηλάτης. Τὰ σώματα ταῦτα δὲν καταπίπτουν καὶ ὅταν ἀκόμη εὑρίσκωνται εἰς τὸ σημεῖον Δ. Διατί συμβαίνουν τὰ φαινόμενα ταῦτα; Αἰτία εἶναι ἡ ἑξῆς: Ὅταν περιστρέφωμεν σφενδόνην ἢ ἄλλο σῶμα οἱονδήποτε, παρατηροῦμεν ὅτι ἡ χείρ μας σύρεται ὑπ' αὐτοῦ διὰ δυνάμεώς τινος

τόσον μεγαλητέρας, ὅσον ταχύτερον γίνεται ἡ περιστροφή. Ἡ δύναμις αὐτή, ἡ ὁποία σύρει τὸ σῶμα καὶ τὴν χεῖρά μας πρὸς τὰ ἔξω τοῦ διαγραφομένου κύκλου, καλεῖται *φυγόκεντρος δύναμις*. Αὐτὴ ἡ δύναμις ἐμποδίζει τὸ ὕδωρ νὰ χυθῇ καὶ τὴν ἅμαξαν νὰ καταπέσῃ. Δηλαδὴ ὅταν τὸ σῶμα περιστρέφεται,



Σχ. 1.

ἐμφανίζεται ἡ δύναμις αὐτὴ καὶ ὠθεῖ τὸ σῶμα πρὸς τὰ ἔξω τῆς τροχιᾶς του. Τοιουτοτρόπως ἡ ἅμαξα ἀφ' ἑνὸς τείνει μὲν νὰ πέσῃ ἕνεκα τοῦ βάρους της Β (σχ. 1), ἀλλ' ἀφ' ἑτέρου ὠθεῖται ἀπὸ τὴν φυγόκεντρον δύναμιν Δ, ἡ ὁποία ὑπερισχύει καὶ δὲν τὴν ἀφίνει νὰ πέσῃ.

Εἰς τὰς στροφὰς ἡ ἐσωτερικὴ ῥάβδος τῶν γραμμῶν τῶν σιδηροδρόμων κεῖται ὀλίγον χαμηλότερον τῆς ἐξω-

τερικῆς διὰ νὰ μὴ ἐκτροχιάζεται ἡ ἁμαξοστοιχία ἐκ τῆς φυγοκέντρου δυνάμεως, ἡ ὁποία ἀναπτύσσεται κατὰ τὰς στροφάς. Διὰ τὸν αὐτὸν λόγον οἱ ἱππεῖς (σχ. 2) ἢ οἱ ποδηλάται εἰς τὰς στροφὰς κλίνουν ὁμοίως.

Μοχλός.—Ὅταν πρόκειται νὰ μετακινήσωμεν σῶμα βαρύ, μεταχειριζόμεθα πολλάκις ῥάβδον στερεάν, τῆς ὁποίας τὸ μὲν ἓν ἄκρον θέτομεν ὑπὸ τὸ σῶμα, τὸ δὲ



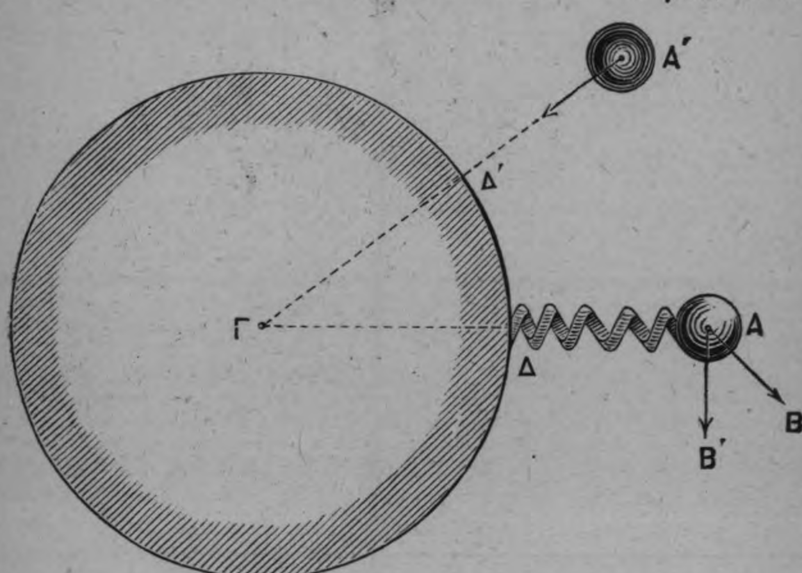
Σχ. 2.

ἄλλο ἄκρον ὠθοῦμεν διὰ τῆς χειρός μας, ἀφοῦ στηρίξωμεν τὴν ῥάβδον ἐπί τινος στηρίγματος στερεοῦ. Ἡ μὲν ῥάβδος καλεῖται τότε *μοχλός*, τὸ δὲ στήριγμα *ὑπομόχλιον*. Ὅσον τὸ στήριγμα κεῖται πλησιέστερον εἰς τὸ σῶμα, τὸ ὁποῖον θέλομεν νὰ μετακινήσωμεν, τόσον καὶ ἡ δύναμις, τὴν ὁποίαν διαθέτομεν πρὸ τοῦτο, εἶναι μικροτέρα. Ὥστε τῇ βοηθείᾳ μοχλοῦ τοιούτου δυνάμεθα μὲ μικρὰν δύναμιν νὰ κατανικήσωμεν μεγάλας ἀντιστάσεις.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ ΔΕΥΤΕΡΟΝ

Βαρύτης.

Βαρύτης.—Ὅλα τὰ σώματα τοῦ σύμπαντος ἕλκονται ἀμοιβαίως. Ἡ γῆ ἕλκει τὸν ἥλιον καὶ ὁ ἥλιος ἕλκει τὴν γῆν. Ἐπίσης ἡ σελήνη ἕλκει τὴν γῆν καὶ τὸν ἥλιον, ἕλκεται δὲ ὑπ' αὐτῶν ὁμοίως. Πάντα τὰ ἐπὶ τῆς γῆς σώματα ἕλκονται ὑπὸ τῆς γῆς, ἕνεκα



Σχ. 3.

δὲ τούτου καὶ καταπίπτουν. Ἐὰν ἀφήσωμεν ἐλεύθερον σῶμά τι Α (σχ. 3), τοῦτο δὲν μένει ἀκίνητον οὔτε κινεῖται κατὰ διευθύνσεις τυχαίας Α Β ἢ Α Β′, ἀλλὰ κινεῖται καὶ διευθύνεται πρὸς τὸ ἔδαφος, ὡς νὰ εἶναι μετ' αὐτοῦ συνδεδεμένον δι' ἐλατηρίου Α Δ. Ἡ μεταξὺ τῆς γῆς καὶ τῶν ἐπ' αὐτῆς σωμάτων τοιαύτη

ἕλξις καλεῖται *βαρύτης*, ἡ δὲ μεταξὺ τῶν διαφόρων οὐρανίων σωμάτων ὁμοία ἕλξις καλεῖται *παγκόσμιος ἕλξις*, τῆς ὁποίας μερικὴ περίπτωσις εἶναι ἡ *βαρύτης*.

Ἡ διεύθυνσις τῆς βαρύτητος εὑρίσκεται διὰ τοῦ γνωστοῦ *νήματος τῆς στάθμης*, τὸ ὁποῖον ἀποτελεῖται ἀπὸ βάρος δεμένον εἰς τὸ ἄκρον νήματος. Ἐὰν προσδέσωμέν που τὸ ἄλλο ἄκρον τοῦ νήματος καὶ ἀφήσωμεν τὸ βάρος νὰ ἠρεμήσῃ, τότε ἡ διεύθυνσις τοῦ νήματος εἶναι ἐκείνη τῆς βαρύτητος καὶ καλεῖται *κατακόρυφος*. Διὰ τοῦ νήματος τῆς στάθμης οἱ κτίσται εὑρίσκουν ἂν οἱ κτιζόμενοι τοῖχοι εἶναι κατακόρυφοι.

Πᾶν ἐπίπεδον κάθετον ἐπὶ τὴν διεύθυνσιν τοῦ νήματος τῆς στάθμης καλεῖται *ὁριζόντιον*. Τοιοῦτον εἶναι ἡ ἐπιφάνεια τῶν ὑγρῶν ὅσα μένουν ἀκίνητα.

Βάρος.—Πᾶν σῶμα ἀποτελεῖται ἀπὸ διάφορα μικρὰ μέρη συνηνωμένα, τὰ ὁποῖα ἕλκονται ὑπὸ τῆς γῆς. Ὥστε ἐπὶ ἑκάστου σώματος ἐνεργοῦν πολλαὶ μικραὶ ἕλξεις, αἱ ὁποῖαι σύρουν τὰ διάφορα μέρη του πρὸς τὸ ἔδαφος. Ὅλαι αὐταὶ αἱ ἕλξεις ἰσοδυναμοῦν πρὸς μίαν μεγάλην, ἡ ὁποία καλεῖται *βάρος* τοῦ σώματος. Ἡ ἕλξις αὐτὴ εἶναι ἐφηρμοσμένη εἴς τι σημεῖον, τὸ καλούμενον *κέντρον τοῦ βάρους*. Ὥστε πᾶν σῶμα σύρεται πρὸς τὸ ἔδαφος ὑπὸ τοῦ βάρους, τὸ ὁποῖον εἶναι ἐφηρμοσμένον εἰς τὸ κέντρον τοῦ βάρους. Ὅλα τὰ σώματα στερεά, ὑγρὰ καὶ ἀέρια ἔχουν βάρος.

Μέτρησις τοῦ βάρους. Ζυγός.—Ἡ μέτρησις τοῦ βάρους σώματός τινος γίνεται διὰ τοῦ ὀργάνου τοῦ κα-

λουμένου *ζυγοῦ*. Ὁ ζυγὸς ἀποτελεῖται κυρίως ἐκ ῥάβδου στερεᾶς, ἡ ὁποία καλεῖται φάλαγξ καὶ δύναται νὰ στραφῇ περὶ τὸ μέσον της. Ἐκ τῶν ἄκρων τῆς φάλαγγος ἐξαρτῶνται δύο δίσκοι, καλούμενοι *πλάστιγγες*· ἐπὶ τῆς μιᾶς τούτων τίθεται τὸ σῶμα, τοῦ ὁποίου ζητεῖται τὸ βάρος, ἐπὶ δὲ τῆς ἄλλης τίθενται ὡρισμένα βάρη, καλούμενα *σταθμά*, μέχρις ὅτου ἡ φάλαγξ ἰσορροπήσῃ εἰς θέσιν ὁριζοντίαν. Ἐὰν ὁ ζυγὸς εἶναι ἀκριβής, τὰ σταθμὰ δεικνύουν τὸ ζητούμενον βάρος τοῦ σώματος. *Ἀκριβὴς* δὲ καλεῖται ὁ ζυγός, ὅταν τιθεμένου ἴσου βάρους ἐπὶ τῶν πλαστίγγων ἡ φάλαγξ τοποθετῆται ὁριζοντίως.

Ὅταν ὅμως ὁ ζυγὸς δὲν εἶναι ἀκριβής, τὸ βάρος τοῦ σώματος δὲν εἶναι ισον πρὸς τὸ βάρος τῶν σταθμῶν. Ἐν τούτοις καὶ διὰ ζυγοῦ μὴ ἀκριβοῦς δυνάμεθα νὰ εὕρωμεν ἀκριβῶς τὸ βάρος τῶν σωμάτων ὡς ἑξῆς· Θέτομεν ἐπὶ τῆς μιᾶς πλάστιγγος τὸ σῶμα καὶ ζυγίζομεν αὐτὸ ὅπως ειδομεν προηγουμένως. Κατόπιν ἐξάγομεν τὸ σῶμα ἀπὸ τὴν πλάστιγγα καὶ εἰς τὴν θέσιν του θέτομεν σταθμά, ἕως ὅτου ἡ φάλαγξ ἰσορροπήσῃ. Τοιουτοτρόπως ἔχομεν καὶ εἰς τὰς δύο πλάστιγγας σταθμά· ἐκεῖνα δὲ τὰ ὁποῖα εὑρίσκονται εἰς τὴν πλάστιγγα, ἐπὶ τῆς ὁποίας εἶχε τεθῇ τὸ σῶμα, παριστάνουν τὸ βάρος του ἀκριβῶς.

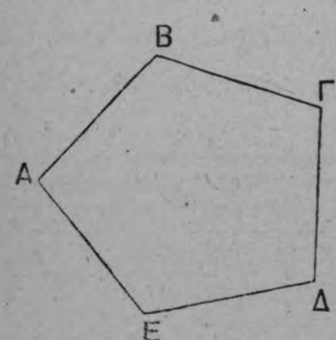
Δυνάμεθα νὰ κατασκευάσωμεν πρόχειρον ζυγὸν ἐκ κανόνος, εἰς τὸ μέσον τοῦ ὁποίου εἰσάγομεν βελόνην. Τὰ ἐκτὸς τοῦ κανόνος ἐξέχοντα ἄκρα τῆς βελόνης στηρίζομεν ἐπὶ δύο τεμαχίων ὑάλου ἢ ἐντὸς δύο σω-

λίνων ὑαλίνων, τοποθετημένων ἐπὶ ὑποστηρίγματος. Εἰς τὰ ἄκρα τοῦ κανόνος εἰσάγομεν ἐπίσης δύο βελόνας καὶ ἐξ αὐτῶν κρεμῶμεν δι' ἀγκίστρων ἐκ λεπτοῦ χαλυβδίνου σύρματος μικροὺς δίσκους. Διὰ τοιούτου ζυγοῦ δυνάμεθα νὰ ἐκτελέσωμεν μετὰ σχετικῆς ἀκριβείας πάντα σχεδὸν τὰ πειράματα, τὰ ὁποῖα ἕπονται.

Πυκνότης. — Καλοῦμεν *πυκνότητα* σώματός τινος, τὸ ποσὸν τῆς ὕλης, ἡ ὁποία περιέχεται εἰς τὴν μονάδα τοῦ ὄγκου του. Ὅσον δὲ πυκνότερον εἶναι σῶμά τι, τόσον καὶ τὸ βάρος του εἶναι μεγαλήτερον εἰς ἴσον ὄγκον.

Ἰσορροπία τῶν σωμάτων.—Ἂς ὑποθέσωμεν, ὅτι σῶμά τι στερεὸν ἐτέθη ἐπί τινος ἐπιπέδου ὁριζοντίου π. χ. ἐπὶ τραπέζης. Τὸ σῶμα σύρεται πρὸς τὸ ἔδαφος ἀπὸ μίαν δύναμιν, τὴν ὁποίαν ἐκαλέσαμεν βάρος. Ἵνα μὴ λοιπὸν ἀνατραπῇ τὸ σῶμα, πρέπει νὰ ἐξουδετερωθῇ ἡ δύναμις αὕτη. Ἀλλὰ τὸ σῶμα στηρίζεται ἐπὶ τοῦ ἐπιπέδου δι' ἑνὸς ἢ περισσοτέρων σημείων Α,Β,Γ (σχ. 4). Ἐὰν ἑνώσωμεν ὅλα τὰ σημεῖα ταῦτα δι' εὐθειῶν, θὰ σχηματισθῇ πολύγωνον ΑΒΓΔΕ. Καὶ ἐὰν μὲν ἡ διεύθυνσις τοῦ βάρους διέρχεται ἐκτὸς τοῦ πολυγώνου τούτου, τότε τὸ σῶμα δὲν θὰ ἀνατραπῇ· ἐὰν ὅμως ἡ διεύθυνσις τοῦ βάρους διέρχεται ἐκτὸς τοῦ πολυγώνου, τότε τὸ σῶμα ἀνατρέπεται. Τοῦτο συμβαίνει π.χ. εἰς φορτηγὸν ἅμαξαν (σχ. 5), ἡ ὁποία ἀνατρέπεται ἂν ἡ διεύθυνσις τοῦ βάρους Β Κ′ διέρχεται ἔξωθεν τοῦ μεταξὺ τῶν τροχῶν διαστήματος π. χ. διὰ τοῦ Κ′.

Ὅσον χαμηλότερον κεῖται τὸ κέντρον τοῦ βάρους τοῦ *σώματος*, τόσον δυσκολώτερον ἀνατρέπεται τὸ σῶμα. Διότι, ἐὰν τὸ κέντρον τοῦ βάρους κεῖται ὑψηλά, ἀρκεῖ μικρὰ κλίσις ἵνα διέλθῃ ἡ διεύθυνσις τοῦ βάρους ἐκτὸς τοῦ πολυγώνου καὶ ἀνατραπῇ τὸ σῶμα. Ἕνεκα



Σχ. 4.



Σχ. 5.

τούτου ἅμαξα φορτηγός, διερχομένη ἐπὶ κεκλιμένου ἐδάφους (σχ. 5), ἀνατρέπεται τόσον εὐκολώτερον, ὅσον τὸ φορτίον εἶναι ὑψηλότερον, ὅτε καὶ τὸ κέντρον τοῦ βάρους της κεῖται ὑψηλά. Διὰ τὸν αὐτὸν λόγον οἱ παλαισταὶ κάμπτουν τοὺς πόδας των, ὥστε τὸ κέντρον τοῦ βάρους των καταβιβάζεται.

Ἐπίσης *ὅσον μεγαλητέρα εἶναι ἡ βάσις στηρίξεως τοῦ σώματος, τόσον δυσκολώτερον ἀνατρέπεται τὸ σῶμα.* Διὰ τὸν λόγον τοῦτον οἱ παλαισταὶ ἀνοίγουν τὰ σκέλη των ὅταν παλαίουν καὶ τοιουτοτρόπως δὲν πί-

πτουν εὐκόλως. Ἐπίσης, οἱ ναῦται εἰς τὰ πλοῖα ἀνοίγουν τὰ σκέλη των, ὅτε ἡ βάσις γίνεται μεγαλητέρα καὶ δὲν πίπτουν ἐκ τῶν κινήσεων τοῦ πλοίου.

Πτῶσις σωμάτων. — Τὰ σώματα πίπτουν, διότι ἕλκονται ὑπὸ τῆς γῆς. Διατί ὅμως ἄλλα σώματα πίπτουν ταχέως καὶ ἄλλα βραδέως; Π. χ. ὁ βάμβαξ, ὁ χάρτης, πίπτουν βραδύτερον τοῦ μολύβδου. Τοῦτο συμβαίνει, διότι κατὰ τὴν πτῶσιν τῶν σωμάτων διὰ μέσου τοῦ ἀέρος οὗτος ἀνθίσταται εἰς τὴν κίνησίν των. Ἡ ἀντίστασις αὐτὴ τοῦ ἀέρος εἶναι ἡ αἰτία, ἕνεκα τῆς ὁποίας ἄλλα σώματα πίπτουν ταχύτερον καὶ ἄλλα βραδύτερον. Τοῦτο δυνάμεθα νὰ ἐννοήσωμεν διὰ τοῦ ἑξῆς ἁπλουστάτου πειράματος: Ἐὰν ἐπὶ μικροῦ δίσκου μεταλλικοῦ θέσωμεν διάφορα σώματα π. χ. πτίλα, χάρτην, καὶ ἀφήσωμεν τὸν δίσκον νὰ καταπέσῃ, ὅλα τὰ ἐπ' αὐτοῦ σώματα θὰ φθάσουν εἰς τὸ ἔδαφος συγχρόνως μὲ τὸν δίσκον. Ὁ δίσκος κατὰ τὴν πτῶσίν του ἐκδιώκει τὸν ἔμπροσθέν του ἀέρα καὶ τοιουτοτρόπως τὰ διάφορα σώματα καταπίπτουν ὀχυρούμενα, οὕτως εἰπεῖν, ὄπισθεν τοῦ δίσκου. Εἰς τὸ πείραμα τοῦτο τὸ ἀποτέλεσμα τῆς παρουσίας τοῦ ἀέρος ἐπὶ τῶν πτίλων καὶ τοῦ χάρτου, δὲν ἐκλείπει ἐντελῶς. Ἐὰν ὅμως εἰσαγάγωμεν τὰ πτίλα, τὸν μόλυβδον ἢ ἄλλα σώματα ἐντὸς δοχείου ἄνευ ἀέρος θὰ ἴδωμεν, ὅτι ὅλα πίπτουν συγχρόνως.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ ΤΡΙΤΟΝ

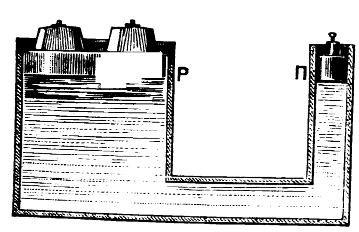
Ὑδροστατική.

Ὑδροστατικὴ καλεῖται τὸ μέρος τῆς φυσικῆς, εἰς τὸ ὁποῖον ἐξετάζεται ἡ ἰσορροπία τῶν ὑγρῶν.

Ἀρχὴ τοῦ Πασκάλ.—Ἐὰν ἐντὸς δοχείου ἔχωμεν ποσότητά τινα ὑγροῦ καὶ τὸ πιέσωμεν, ὅλα τὰ μέρη τοῦ δοχείου πιέζονται ἐπίσης, καὶ ἐὰν ἀνοιχθῇ ὀπὴ ὁπουδήποτε εἰς αὐτό, τὸ ὑγρὸν ἐξορμᾷ διὰ τῆς ὀπῆς μετὰ δυνάμεως. Ἐπὶ τοῦ φαινομένου τούτου ὁ Πασκὰλ ἀνεῦρε τὴν ἑξῆς ἀρχήν: *Ἐὰν ὑγρὸν τοιοῦτον ὑποστῇ πίεσιν εἴς τι μέρος τῆς ἐπιφανείας του, ἡ πίεσις αὕτη μεταδίδεται διὰ τοῦ ὑγροῦ καθ' ὅλας τὰς διευθύνσεις καὶ μετ' ἴσης ἐντάσεως.* Ἐὰν π.χ. ἔχωμεν δοχεῖον, ὡς τὸ τοῦ σχήματος 6, καὶ τὸ γεμίσωμεν μὲ ὕδωρ, θέσωμεν δὲ ἐπὶ τοῦ πώματος Π βάρος τι, τότε τὸ πῶμα Ρ ὠθεῖται ὑπὸ τοῦ ὑγροῦ πρὸς τὰ ἄνω. Δηλαδὴ ἡ πίεσις, τὴν ὁποίαν ἐξασκεῖ τὸ βάρος Π, μετεδόθη διὰ τοῦ ὑγροῦ οὕτως, ὥστε διὰ νὰ ἐξουδετερώσωμεν τὴν ἐπὶ τοῦ πώματος Ρ πίεσιν, πρέπει νὰ θέσωμεν ἐπ' αὐτοῦ βάρη καὶ τόσον μεγαλήτερα, ὅσον ἡ ἐπιφάνεια τοῦ πώματος Ρ εἶναι μεγαλητέρα τῆς τοῦ Π. Ἐὰν π.χ. ἡ ἐπιφάνεια τοῦ Ρ εἶναι 100άκις μεγαλητέρα τῆς τοῦ Π, τότε πρέπει ἐπὶ τοῦ Ρ νὰ τεθοῦν βάρη 100άκις μεγαλήτερα τῶν τεθέντων ἐπὶ τοῦ Π.

Τὸ ὄργανον, τὸ καλούμενον ὑδραυλικὸν πιεστήριον,

σύγκειται ἁπλῶς ἐξ ἑνὸς δοχείου ὡς τὸ προηγούμενον (σχ. 6). Διὰ τοῦ ὀργάνου τούτου δυνάμεθα νὰ ἐπιφέρωμεν μὲ μικρὰν δύναμιν μεγάλας πιέσεις ἐπὶ διαφόρων ἀντικειμένων. Πρὸς τοῦτο πιέζομεν τὸ ὕδωρ τοῦ στενοῦ σωλῆνος Π καὶ τότε τὸ πῶμα Ρ τοῦ μεγάλου σωλῆνος πιεζόμενον ὑπὸ τοῦ ὕδατος ἀνέρχεται καὶ πιέζει τὰ ἀντικείμενα μετὰ δυνάμεως τόσον μεγαλητέρας, ὅσον ἡ διάμετρος τοῦ μεγάλου σωλῆνος εἶναι μεγαλητέρα τῆς τοῦ μικροῦ.



Σχ. 6.

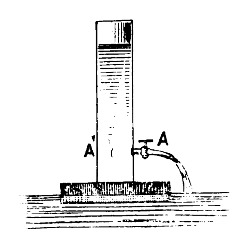
Τοιουτοτρόπως δοκιμάζεται ἡ ἀντοχὴ τῶν ἁλύσεων ἢ τῶν πυροβόλων, πιέζονται ἐμπορεύματα κ.λ.π. Ἐπίσης ἐπὶ τοιούτων ὑδραυλικῶν πιεστηρίων στηρίζεται ὁ ἐν Παρισίοις μέγας σιδηροῦς πύργος Ἄϊφελ.

Πίεσις τῶν ὑγρῶν ἕνεκα τοῦ βάρους των.—Τὰ ὑγρά, καθὼς ὅλα τὰ σώματα, ἔχουν βάρος. Ἕνεκα τούτου τὰ ὑγρὰ πιέζουν τὰς παρειὰς τῶν ἀγγείων, ἐντὸς τῶν ὁποίων εὑρίσκονται. Ἐπίσης ἐπιφέρουν πιέσεις καὶ εἰς τὸ ἐσωτερικὸν τῆς μάζης των.

Τοῦτο καταφαίνεται διὰ τοῦ ἑξῆς ἁπλουστάτου πειράματος. Λαμβάνομεν σωλῆνα ὑάλινον (ὡς τῶν φωτοβολίδων Ἄουερ) καὶ κλείομεν τὸ ἓν τῶν ἄκρων του διὰ δίσκου, ὁ ὁποῖος κρατεῖται ἐκεῖ διὰ νήματος, διερχομένου διὰ τοῦ ἐσωτερικοῦ τοῦ σωλῆνος. Ἐὰν

βυθίσωμεν τὸν σωλῆνα ἐντὸς ὕδατος καὶ ἀφήσωμεν τὸ νῆμα θὰ ἴδωμεν, ὅτι ὁ δίσκος δὲν πίπτει. Τοῦτο προέρχεται ἐκ τῆς πιέσεως τοῦ ὑγροῦ ἐπὶ τοῦ δίσκου.

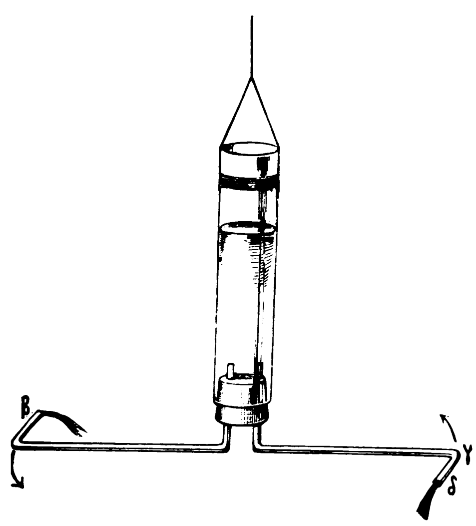
Αἱ πιέσεις τοῦ ὑγροῦ ἐπὶ τῶν παρειῶν τοῦ δοχείου καταφαίνονται ὡς ἑξῆς: Λαμβάνομεν σωλῆνα ἐλαφρόν, κλειστὸν εἰς τὸ ἓν ἄκρον καὶ πλήρη ὕδατος καὶ τὸν στερεώνομεν ἐπὶ τεμαχίου φελλοῦ. Ἐὰν θέσωμεν τὸ ὄργανον τοῦτο ἐπὶ ὕδατος (σχ. 7) καὶ ἀνοίξωμεν μικρὰν ὀπὴν εἰς τὸν σωλῆνα θὰ ἴδωμεν, ὅτι τὸ δοχεῖον κινεῖται ἀντιθέτως πρὸς τὴν ἐκροὴν τοῦ ὕδατός του. Διότι τὸ μέρος τῆς παρειᾶς, τὸ ὁποῖον εὑρίσκεται ἀπέναντι τῆς ὀπῆς Α, πιέζεται ὑπὸ τοῦ ὕδατος καὶ τὸ ἀγγεῖον ἕνεκα τούτου κινεῖται. Πρὶν ὅμως ἀνοιχθῇ ἡ ὀπή, ἐξουδετεροῦτο ἡ πίεσις αὕτη ὑπὸ τῆς πιέσεως, τῆς ἐξασκουμένης ἐπὶ τοῦ μέρους Α, ὅπου ἔγινεν ἡ ὀπή. Ἐπίσης ἐὰν λάβωμεν σωλῆνα ὑάλινον (ὡς τῶν φωτοβολίδων Ἄουερ) καὶ ἀφοῦ κλείσωμεν διὰ πώματος τὸ κατώτερον ἄκρον του τὸν κρεμάσωμεν διὰ νήματος (σχ. 8), δύναται νὰ τεθῇ εἰς περιστροφικὴν κίνησιν ὡς ἑξῆς: Στερεώνομεν ἐντὸς τοῦ πώματος δύο σωλῆνας καμφθέντας δίς, ὡς δεικνύει τὸ σχῆμα 9, καὶ κατόπιν γεμίζομεν τὸν σωλῆνα μὲ ὕδωρ. Τὸ ὕδωρ ἐκρέει ἐκ τῶν ὀπῶν α καὶ β καὶ συγχρόνως τὸ ἀγγεῖον ὁλόκληρον περιστρέφεται περὶ τὸ νῆμα, ἕνεκα τῆς αἰτίας, τὴν ὁποίαν εἴδαμεν



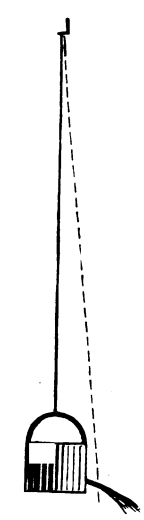
Σχ. 7.

προηγουμένως. Διὰ τὸν αὐτὸν λόγον ἐὰν κρεμάσωμεν διὰ νήματος ἀγγεῖον πλῆρες ὕδατος (σχ. 9), καὶ ἀνοίξωμεν ὀπὴν εἰς τὸ ἀγγεῖον, θὰ τὸ ἴδωμεν νὰ ἀπομακρυνθῇ τῆς κατακορύφου θέσεώς του.

Συγκοινωνοῦντα δοχεῖα.—*Ἐὰν λάβωμεν διάφορα*



Σχ. 8.

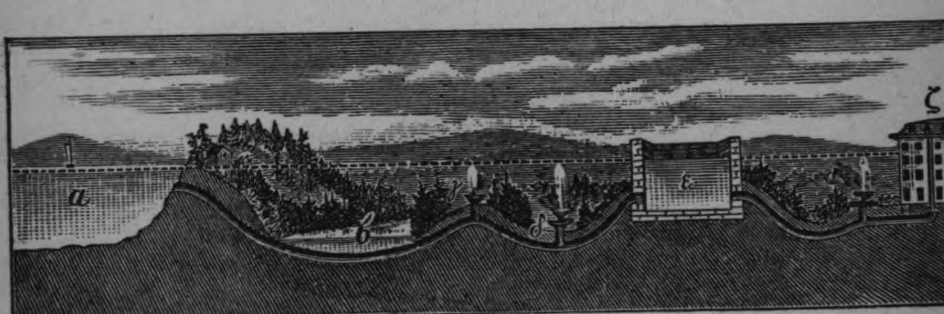


Σχ. 9.

ἀγγεῖα συγκοινωνοῦντα καὶ χύσωμεν ἐντὸς αὐτῶν τὸ αὐτὸ ὑγρόν, θὰ παρατηρήσωμεν, ὅτι αἱ ἐπιφάνειαι τοῦ ὑγροῦ τούτου εἰς ὅλα τὰ ἀγγεῖα θὰ φθάσουν εἰς τὸ αὐτὸ ὕψος, ἤτοι εἰς τὸ αὐτὸ ὁριζόντιον ἐπίπεδον. Τὸ τοιοῦτον συμβαίνει π. χ. μὲ τὴν δεξαμενὴν τοῦ ὕδατος τῶν πόλεων καὶ τοὺς σωλῆνας, διὰ τῶν ὁποίων

φθάνει τοῦτο εἰς τὰς οἰκίας. Τὸ ὕδωρ τῆς δεξαμενῆς ἀνέρχεται μέχρι τῶν ὑψηλοτέρων μερῶν τῶν οἰκιῶν, διότι ἡ ἐπιφάνεια τοῦ ὕδατος τῆς δεξαμενῆς α (σχ. 10) εὑρίσκεται εἰς μέγα ὕψος, τὸ δὲ διοχετευόμενον ὕδωρ τείνει νὰ φθάσῃ εἰς τὸ ὕψος τοῦ ὕδατος τῆς δεξαμενῆς. Ἕνεκα τούτου καὶ ἀναπηδᾷ μεθ' ὁρμῆς ἐκ τῶν ὀπῶν γ καὶ δ τῶν σωλήνων, διὰ τῶν ὁποίων διοχετεύεται, καὶ σχηματίζονται οἱ πίδακες.

Τὰ καλούμενα *ἀρτεσιανὰ φρέατα* στηρίζονται ἐπὶ

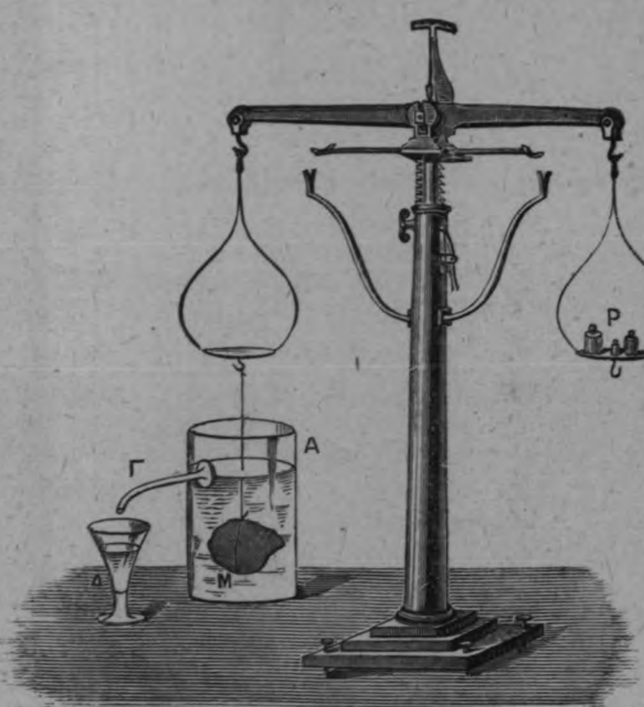


Σχ. 10.

τοῦ αὐτοῦ φαινομένου. Δηλαδὴ ὑπὸ τὴν ἐπιφάνειαν τῆς γῆς συσσωρεύεται πολλάκις ὕδωρ, τοῦ ὁποίου ἡ ἀρχὴ εἶναι εἰς τὰ πέριξ ὑψηλὰ ὄρη. Ἐὰν λοιπὸν διατρυπηθῇ ἡ γῆ μέχρι τοῦ σημείου, εἰς τὸ ὁποῖον ὑπάρχει τὸ ὕδωρ, τότε τοῦτο ἀναπηδᾷ διὰ τῆς ὀπῆς καὶ τείνει νὰ φθάσῃ εἰς τὸ ὕψος, εἰς τὸ ὁποῖον εὑρίσκεται ἡ ἀρχή του.

Ἀρχὴ τοῦ Ἀρχιμήδους.—Ὅταν βυθίζωμεν σῶμά τι ἐντὸς ὑγροῦ, τὸ ὑγρὸν πιέζει πανταχόθεν τὸ σῶμα. Πρῶ-

τος ὁ μέγας Ἕλλην μαθηματικὸς τῆς ἀρχαιότητος Ἀρχιμήδης παρετήρησεν, ὅτι *ἡ πίεσις, τὴν ὁποίαν ὑφίσταται τὸ σῶμα ἀπὸ τὸ ὑγρόν, διευθύνεται ἐκ τῶν κάτω πρὸς τὰ ἄνω καὶ εἶναι ἴση πρὸς τὸ βάρος τοῦ ὑγροῦ, τὸ ὁποῖον ἐξετόπισε τὸ σῶμα*. Δηλαδὴ τὸ σῶμα, βυθιζόμε-



Σχ. 11.

νον ἐντὸς ὑγροῦ, θὰ γίνῃ κατὰ τὸ φαινόμενον ἐλαφρότερον τόσον, ὅσον εἶναι τὸ βάρος ἴσου ὄγκου ὑγροῦ. Τοῦτο δυνάμεθα νὰ ἀποδείξωμεν ὡς ἑξῆς: Κάτωθεν τῆς μιᾶς τῶν πλαστίγγων ζυγοῦ [1] κρεμῶμεν διὰ νή-

[1] Τὸ πείραμα δύναται νὰ ἐκτελεσθῇ διὰ τοῦ προχείρου ζυγοῦ, περὶ τοῦ ὁποίου ὡμιλήσαμεν προηγουμένως.

ματος σῶμά τι, π. χ. τεμάχιον μαρμάρου ἢ ξύλου (σχ. 11), καὶ ἰσορροποῦμεν αὐτὸ διὰ βαρῶν, τὰ ὁποῖα θέτομεν ἐπὶ τῆς ἄλλης πλάστιγγος. Οὕτως ἔχομεν τὸ βάρος τοῦ σώματος. Ἐὰν τώρα βυθίσωμεν τὸ σῶμα Μ ἐντὸς δοχείου Α πλήρους ὕδατος, μέρος τούτου θὰ χυθῇ ἐκτὸς τοῦ δοχείου διὰ τοῦ λαιμοῦ Γ. Ἀλλὰ συγχρόνως θὰ παρατηρήσωμεν, ὅτι ἡ φάλαγξ τοῦ ζυγοῦ κλίνει πρὸς τὰ βάρη, ὡς ἐὰν τὸ σῶμα, εὑρισκόμενον ἐντὸς τοῦ ὕδατος, ἔγινεν ἐλαφρότερον. Ἐὰν ὅμως λάβωμεν τὸ ὕδωρ, τὸ ὁποῖον ἐχύθη ἀπὸ τὸ δοχεῖον, καὶ τὸ θέσωμεν ἐπὶ τῆς πλάστιγγος, ἡ ὁποία φέρει κάτωθέν της τὸ σῶμα, θὰ ἴδωμεν ἀμέσως, ὅτι ὁ ζυγὸς ἐπανέρχεται εἰς τὴν ἀρχικήν του θέσιν. Ἑπομένως τὸ σῶμα, βυθισθὲν ἐντὸς τοῦ ὕδατος, ἔγινε τόσον ἐλαφρότερον, ὅσον εἶναι τὸ βάρος τοῦ χυθέντος ὕδατος, τοῦ ὁποίου ὁ ὄγκος εἶναι βεβαίως ἴσος πρὸς τὸν ὄγκον τοῦ σώματος.

Ὥστε πᾶν σῶμα, τὸ ὁποῖον εὑρίσκεται ἐντὸς ὑγροῦ, ἀφ' ἑνὸς σύρεται πρὸς τὰ κάτω ὑπὸ τοῦ βάρους του καὶ ἀφ' ἑτέρου ὠθεῖται πρὸς τὰ ἄνω ὑπὸ τοῦ ὑγροῦ διὰ δυνάμεως, τὴν ὁποίαν ὀνομάζομεν ἄνωσιν. Ἐκ τῶν δύο τούτων δυνάμεων νικᾷ βεβαίως ἡ μεγαλητέρα. Ἐὰν π. χ. τὸ βάρος εἶναι μεγαλήτερον τῆς ἀνώσεως, τότε τὸ σῶμα σύρεται πρὸς τὰ κάτω. Τοῦτο συμβαίνει ὅταν θέτωμεν λίθον ἐντὸς ὕδατος, ὅτε ὁ λίθος βυθίζεται, διότι τὸ βάρος εἶναι μεγαλήτερον τῆς ἀνώσεως, ἤτοι τοῦ βάρους ἴσου ὄγκου ὕδατος. Τοὐναντίον, ἐὰν τὸ βάρος εἶναι μικρότερον τῆς ἀνώσεως, τὸ σῶμα ἀνέρχεται εἰς τὴν ἐπιφάνειαν τοῦ

ὑγροῦ. Οὕτω τεμάχιον ξύλου, τιθέμενον ἐντὸς ὕδατος, ἀνέρχεται μέχρι τῆς ἐπιφανείας του· διότι τὸ βάρος τοῦ ξύλου εἶναι μικρότερον τοῦ βάρους ἴσου ὄγκου ὕδατος. Ἐὰν τὸ βάρος τοῦ σώματος εἶναι ἴσον πρὸς τὸ βάρος ἴσου ὄγκου ὑγροῦ, τότε τὸ σῶμα οὔτε βυθίζεται οὔτε ἀνέρχεται, ἀλλὰ σταματᾷ ἐντὸς τοῦ ὑγροῦ ὁπουδήποτε καὶ ἂν τεθῇ.

Ἐφαρμογαί.—Τὰ πλοῖα ἐπιπλέουν ἐπὶ τοῦ ὕδατος, διότι τὸ βάρος των εἶναι μικρότερον τοῦ βάρους τοῦ ὕδατος, τὸ ὁποῖον ἐκτοπίζουν. Ὅταν ὅμως πλοῖόν τι γεμίσῃ ἀπὸ βαρέα σώματα, τότε βυθίζεται, διότι γίνεται βαρύτερον ἴσου ὄγκου ὕδατος. Ἐπίσης, τὸ ἀνθρώπινον σῶμα εἶναι ἐν γένει ἐλαφρότερον ἴσου ὄγκου ὕδατος. Κατὰ τὴν κολύμβησιν ὅμως, ἐπειδὴ ἡ κεφαλὴ πρέπει νὰ εἶναι ἐκτὸς τοῦ ὕδατος, διὰ τοῦτο χρειάζεται ἄσκησις ἵνα κολυμβῶμεν.

Ἐπὶ τῆς ἀρχῆς τοῦ Ἀρχιμήδους στηρίζεται καὶ ὁ *κολυμβητὴς τοῦ Καρτεσίου*. Τὸ ὄργανον τοῦτο ἀποτελεῖται ἐξ ἀνθρωπαρίου ὑαλίνου κοίλου, τὸ ὁποῖον τίθεται ἐντὸς ὕδατος. Τὸ ἀνθρωπάριον αὐτὸ εἶναι ἐλαφρότερον ἴσου ὄγκου ὕδατος, διὸ καὶ ἐπιπλέει. Ἐὰν ὅμως καλύψωμεν τὸ δοχεῖον, ἐντὸς τοῦ ὁποίου εὑρίσκεται τὸ ἀνθρωπάριον, διὰ μεμβράνης ἐλαστικῆς καὶ τὴν πιέσωμεν, τότε τὸ ὕδωρ πιεζόμενον εἰσέρχεται διά τινος ὀπῆς ἐντὸς τοῦ ἀνθρωπαρίου, τὸ ὁποῖον τοιουτοτρόπως γίνεται βαρύτερον καὶ βυθίζεται. Ἐὰν πάλιν παύσωμεν πιέζοντες τὴν μεμβράνην, τὸ ἀνθρωπάριον ἀνέρχεται εἰς τὴν ἐπιφάνειαν τοῦ

ὕδατος, διότι συγχρόνως ἐξέρχεται καὶ τὸ ἐντὸς αὐτοῦ ὕδωρ [1].

Ἐπὶ τῆς αὐτῆς ἀρχῆς στηρίζονται καὶ τὰ *ἀραιόμετρα*. Ταῦτα εἶναι ἐλαφροὶ σωλῆνες ἠριθμημένοι, οἱ ὁποῖοι βυθίζονται ἐντὸς ὑγρῶν τόσον ὀλιγώτερον, ὅσον ταῦτα εἶναι πυκνότερα. Τοιουτοτρόπως δυνάμεθα νὰ ἐννοήσωμεν ἂν ὑγρόν τι, π.χ. οἶνος, γάλα, οἰνόπνευμα κ. λ. π. εἶναι πυκνότερον ἄλλου.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ ΤΕΤΑΡΤΟΝ

Περὶ ἀερίων.

Βάρος ἀερίων.—Τὰ ἀέρια, καθὼς τὰ ὑγρὰ καὶ τὰ στερεά, ἔχουν βάρος. Πρῶτος ὁ Ἀριστοτέλης ἀπέδειξε τοῦτο διὰ σάκκου, τὸν ὁποῖον ἐζύγισε πρῶτον κενὸν καὶ κατόπιν πλήρη ἀέρος πεπιεσμένου, ὅτε ὁ σάκκος ἔγινε βαρύτερος.

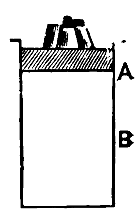
Ἀρχὴ τοῦ Πασκάλ.—Ἡ ἀρχὴ τοῦ Πασκὰλ ἰσχύει καὶ διὰ τὰ ἀέρια, καθὼς διὰ τὰ ὑγρά. Ἤτοι πᾶσα πίεσις ἐπιφερομένη ἐπὶ ἀερίου μεταδίδεται καθ' ὅλας τὰς διευθύνσεις καὶ μετὰ τῆς αὐτῆς ἐντάσεως.

Νόμος Μαριόττου.— Ἐνῷ τὰ ὑγρὰ ὅταν πιε-

---

[1] Τοιοῦτον ὄργανον δύναται νὰ κατασκευασθῇ ἐξ ἐλαφρᾶς μικρᾶς φιάλης κλειστῆς, ἡ ὁποία νὰ φέρῃ μικρὰν ὀπήν. Τὴν φιάλην εἰσάγομεν ἐντὸς μεγαλητέρας τοιαύτης, τὴν ὁποίαν κλείομεν καλῶς διὰ μεμβράνης ἐλαστικῆς. Ἀντὶ τῆς μικρᾶς φιάλης δύναται νὰ ληφθῇ ὁ φλοιὸς καρύου.

σθοῦν δὲν ἐλαττοῦνται πολὺ κατὰ τὸν ὄγκον, τοὐναντίον ὁ ὄγκος τῶν ἀερίων ἐλαττοῦται πολὺ ὅταν πιεσθοῦν. Ἐὰν ἐντὸς δοχείου (σχ. 12), φρασσομένου διὰ πώματος, ὑπάρχῃ ἀέριον καὶ θέσωμεν ἐπὶ τοῦ πώματος βάρος τι θὰ ἴδωμεν, ὅτι τοῦτο εἰσχωρεῖ ἐντὸς τοῦ δοχείου τόσον περισσότερον, ὅσον τὸ βάρος εἶναι μεγαλήτερον.



Σχ. 12.

Ἄρα, ὅσον τὸ ἀέριον πιέζεται περισσότερον, τόσον καὶ ὁ ὄγκος του γίνεται μικρότερος. Ἀλλὰ παρατηρεῖται καὶ τὸ ἑξῆς φαινόμενον. Ὅσον ὁ ὄγκος του γίνεται μικρότερος, τόσον καὶ ἡ *τάσις* του εἶναι μεγαλητέρα οὕτως, ὥστε κρατεῖ τὴν πίεσιν μεγάλων βαρῶν. Ὁ Μαριόττος εὗρεν ὅτι, ὅταν ὁ ὄγκος τοῦ ἀερίου γίνεται ἴσος πρὸς τὸ $1/2$, $1/3$ κ.τ.λ. τοῦ ἀρχικοῦ, ἡ τάσις του γίνεται διπλασία, τριπλασία κλπ. τῆς ἀρχικῆς.

Ἀτμόσφαιρα.

Καλοῦμεν *ἀτμόσφαιραν* τὸ στρῶμα τοῦ ἀέρος, τὸ ὁποῖον περιβάλλει τὴν γῆν. Ἡ ἀτμόσφαιρα ἔχει ὕψος 100 ἕως 150 τὸ πολὺ χιλιομέτρων καὶ ἀποτελεῖται κυρίως ἐκ δύο ἀερίων, τοῦ *ὀξυγόνου* καὶ τοῦ *ἀζώτου*.

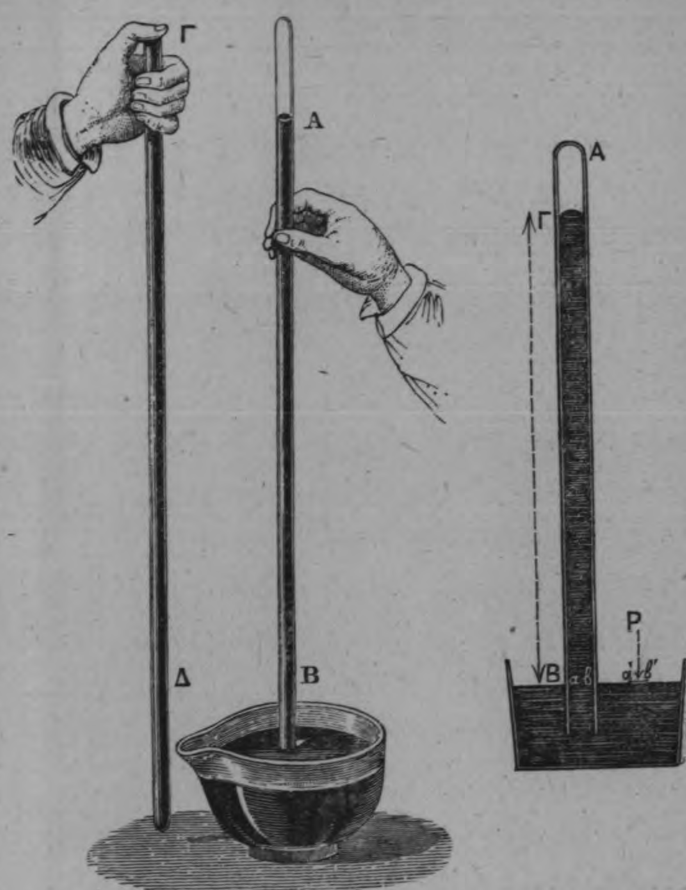
Πίεσις ἀτμοσφαίρας.—Ἄνωθεν ἡμῶν ὡς καὶ πάντων τῶν ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῆς γῆς κειμένων σωμάτων ὑπάρχει ἡ ἀτμόσφαιρα, ἡ ὁποία μᾶς πιέζει πανταχόθεν διὰ τοῦ βάρους της. Τὴν ὕπαρξιν τῆς πιέσεως ταύτης δυνάμεθα νὰ ἐννοήσωμεν διὰ πολλῶν πειραμάτων ὡς τὰ ἑξῆς:

1ον. Ἐὰν λάβωμεν ποτήριον πλῆρες ὕδατος καὶ καλύψωμεν τὸ στόμιόν του διὰ τεμαχίου χάρτου καὶ κατόπιν ἀναστρέψωμεν αὐτό, θὰ ἴδωμεν, ὅτι τὸ ὕδωρ δὲν χύνεται. Διότι ὁ χάρτης πιέζεται μὲν ἔσωθεν ἀπὸ τὸ ὕδωρ, ἀλλὰ πιέζεται ἔξωθεν ὑπὸ τῆς ἀτμοσφαίρας, ἡ ὁποία τοιουτοτρόπως συγκρατεῖ τὸ ὕδωρ ἐντὸς τοῦ ἀνεστραμμένου ποτηρίου.

2ον. Λάβετε σάκκον μικρὸν ἐκ χάρτου ἢ ἐξ ἐλαστικοῦ, καὶ ἀπορροφήσατε ἐκ τῆς ὀπῆς του τὸν ἐντὸς αὐτοῦ ἀέρα. Θὰ παρατηρήσητε τότε, ὅτι ἀμέσως ὁ σάκκος συμπτύσσεται (μαζεύει). Ἡ σύμπτυξις αὐτὴ δὲν γίνεται μόνη της, ἀλλὰ προέρχεται ἐκ τῆς πιέσεως τοῦ ἐξωτερικοῦ ἀέρος. Ὁ σάκκος δὲν συνεπτύσσετο προηγουμένως, διότι ἐπιέζετο καὶ ἐσωτερικῶς καὶ ἐξωτερικῶς ὑπὸ τοῦ ἀέρος μετὰ τῆς αὐτῆς δυνάμεως.

3ον. Ὁ Τορικέλλης ἐξετέλεσε πείραμα, διὰ τοῦ ὁποίου ὄχι μόνον ἀποδεικνύεται ἡ ὕπαρξις τῆς πιέσεως τῆς ἀτμοσφαίρας, ἀλλὰ καὶ τὸ μέγεθός της εὑρίσκεται. Ἔλαβε σωλῆνα ὑάλινον κλειστὸν κατὰ τὸ ἓν ἄκρον (σχ. 13) καὶ τὸν ἐγέμισεν ὑδραργύρου. Κατόπιν κλείσας διὰ τοῦ δακτύλου τὸ ἀνοικτὸν ἄκρον Γ τοῦ σωλῆνος τὸν ἀνέστρεψεν ἐντὸς λεκάνης, ἡ ὁποία περιεῖχεν ὑδράργυρον Β. Μετὰ τοῦτο ἀποσύρας τὸν δάκτυλον, διὰ τοῦ ὁποίου ἔκλειε τὸ ἄκρον Γ, παρετήρησεν, ὅτι ὁ ὑδράργυρος τοῦ σωλῆνος δὲν ἐχύθη ἐντὸς τῆς λεκάνης, ἀλλ' ἐσταμάτησεν εἴς τι σημεῖον Α τοῦ σωλῆνος εἰς ὕψος 76 ὑφεκατ. περίπου. Ὁ ὑδράργυρος δὲν καταπίπτει ἕνεκα τῆς ἀτμοσφαιρικῆς πιέσεως, ἡ ὁποία

τὸν κρατεῖ ἐκεῖ. Ὅσον πιέζει ἡ στήλη τοῦ ἐντὸς τοῦ σωλῆνος ὑδραργύρου, τόσον πιέζει καὶ ἡ ἀτμόσφαιρα ἔξωθεν καὶ οὕτως ἐπέρχεται ἰσορροπία. Ὥστε



Σχ. 13.

ἡ πίεσις τῆς ἀτμοσφαίρας ἐπί τινος ἐπιφανείας εἶναι ἴση πρὸς τὸ βάρος τῆς στήλης τοῦ ὑδραργύρου, ἡ ὁποία ἔχει βάσιν τὴν αὐτὴν ἐπιφάνειαν. Ὅσον ὑψηλοτέρα εἶναι ἡ στήλη αὐτὴ τόσον καὶ τὸ βάρος

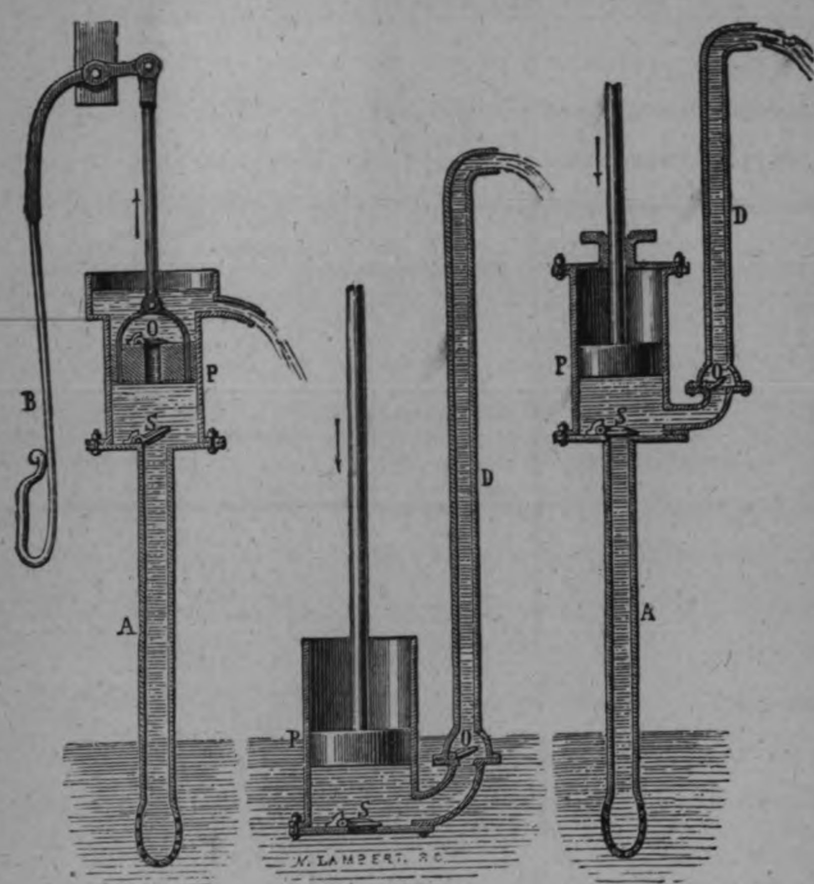
της εἶναι μεγαλήτερον καὶ ἑπομένως καὶ ἡ ἀτμοσφαιρικὴ πίεσις μεγαλητέρα. Τὸ ὄργανον τοῦτο χρησιμεύει πρὸς εὕρεσιν τῆς ἀτμοσφαιρικῆς πιέσεως καὶ καλεῖται *βαρόμετρον*. Ὑπάρχουν ὅμως καὶ ἄλλου εἴδους βαρόμετρα, ἀποτελούμενα ἐκ μεταλλικοῦ ἐλάσματος, τὸ ὁποῖον κάμπτεται τόσον περισσότερον, ὅσον μεγαλητέρα εἶναι ἡ ἀτμοσφαιρικὴ πίεσις.

Ὅσον ἀνερχόμεθα εἰς τὴν ἀτμόσφαιραν, τόσον καὶ ὀλιγώτερα στρώματα ἀέρος ἔχομεν ἄνωθέν μας καὶ ἑπομένως ἡ ἀτμοσφαιρικὴ πίεσις, τὴν ὁποίαν ὑφιστάμεθα, ἐλαττοῦται.

Ἐφαρμογαί.—1ον. Λάβετε σωλῆνα κυρτωμένον καὶ βυθίσατε τὸ ἓν ἄκρον του ἐντὸς ποτηρίου ὕδατος, ἐκ δὲ τοῦ ἄλλου ἄκρου ἀπορροφήσατε τὸν ἐντὸς τοῦ σωλῆνος ἀέρα. Ἀμέσως τὸ ὕδωρ ἐκρέει συνεχῶς ἐκ τοῦ ποτηρίου, τὸ ὁποῖον τέλος καὶ κενοῦται. Ἡ ῥοὴ τοῦ ὕδατος προέρχεται ἐκ τῆς ἀτμοσφαιρικῆς πιέσεως, ἡ ὁποία ἐξασκεῖται ἐπὶ τοῦ ὕδατος τοῦ ποτηρίου καὶ ὑποβοηθεῖται ὑπὸ τοῦ βάρους μέρους τῆς στήλης τοῦ ὕδατος τοῦ σωλῆνος. Τὸ ὄργανον τοῦτο καλεῖται *σίφων* καὶ χρησιμεύει πρὸς μετάγγισιν ὑγρῶν ἐξ ἑνὸς δοχείου εἰς ἄλλο.

2ον. Ὑδραντλίαι καλοῦνται αἱ μηχαναί, διὰ τῶν ὁποίων ἀνυψοῦμεν τὸ ὕδωρ διὰ πιέσεων. Ἡ κοινὴ ὑδραντλία (σχ. 14) ἀποτελεῖται ἐκ κυλίνδρου, συγκοινωνοῦντος διὰ σωλῆνος μετὰ δεξαμενῆς, τῆς ὁποίας τὸ ὕδωρ πρόκειται νὰ ἀναβιβασθῇ. Ἐντὸς τοῦ κυλίνδρου κινεῖται ἔμβολεὺς P, φέρων εἰς τὸ μέσον

του ὀπὴν O κλειομένην ἄνωθεν δι' ἐπιστομίδος. Εἰς τὸν πυθμένα τοῦ κυλίνδρου ὑπάρχει ὀπὴ κλειομένη ὁμοίως. Ὅταν ὁ ἐμβολεὺς ἀνέρχεται, ἡ ἐπιστομὶς S ἀνοίγει, διότι πιέζεται κάτωθεν ὑπὸ τοῦ ἀέρος τοῦ



Σχ. 14.

σωλῆνος, ἐνῷ ἄνωθέν της δὲν ὑπάρχει τοιοῦτος. Ὅταν δὲ κατέρχεται, ὁ ἀήρ, ὁ ὁποῖος εἰσῆλθε διὰ τῆς ὀπῆς ς εἰς τὸν κύλινδρον, ἀνοίγει τὴν ἐπιστομίδα O καὶ ἐξέρχεται ἐκ τοῦ κυλίνδρου. Ὅταν ὁ ἐμβολεὺς ἀνέλθῃ

καὶ κατέλθη πολλάκις, τότε εἰς τὸν σωλῆνα δὲν ὑπάρχει πλέον ἀήρ, διότι ἐξῆλθε διὰ τῆς ἐπιστομίδος Ο, ἀλλ' ὑπάρχει ὕδωρ, τὸ ὁποῖον πιεζόμενον ὑπὸ τῆς ἀτμοσφαίρας ἀνῆλθεν εἰς τὸν σωλῆνα. Τὸ ὕδωρ τοῦτο ἐξέρχεται τότε διὰ τῆς ἐπιστομίδος Ο, ὅπως ἐξήρχετο πρὶν καὶ ὁ ἀήρ. Ἐννοεῖται, ὅτι τὸ ὕψος, εἰς τὸ ὁποῖον *δύναται* νὰ φθάση τὸ ὕδωρ διὰ τῆς τοιαύτης ὑδραντλίας, θεωρητικῶς δὲν εἶναι μεγαλήτερον τῶν 10 περίπου μέτρων. Διότι ἡ ἀτμοσφαιρικὴ πίεσις δὲν δύναται νὰ ἰσορροπήση μεγαλήτερον ὕψος. Πρακτικῶς ὅμως δὲν ὑπερβαίνει τὰ 8 μέτρα περίπου. Ὑπάρχουν ὅμως ἄλλαι ὑδραντλίαι, αἱ ὁποῖαι τὸ ἀναβιβάζουν ἀκόμη περισσότερον ὡς ἑξῆς: Ἀφοῦ ἔλθη τὸ ὕδωρ ἕως εἰς τὸν κύλινδρον, πιέζεται τότε *μηχανικῶς* καὶ ἀναγκάζεται νὰ ἀνυψωθῆ ἀκόμη περισσότερον.

Τὸ αὐτὸ μηχάνημα δύναται νὰ χρησιμεύση πρὸς ἀπορρόφησιν ὄχι ὕδατος ἀλλὰ ἀερίου. Διότι, καθὼς εἴδαμεν, ὅταν ὁ ἐμβολεὺς ἀνέρχεται καὶ κατέρχεται, ἀπορροφᾷ πρῶτον τὸν ἀέρα τοῦ σωλῆνος. Ἐὰν λοιπὸν ὁ σωλὴν συγκοινωνῆ οὐχὶ μετὰ δεξαμενῆς ὕδατος, ἀλλὰ μετὰ δοχείου πλήρους ἀερίου, τότε τοῦτο θὰ ἀπορροφηθῆ ὀλίγον κατ' ὀλίγον. Τὸ μηχάνημα καλεῖται τότε *ἀεραντλία.*

Ἀρχὴ τοῦ Ἀρχιμήδους.

Ἡ ἀρχὴ τοῦ Ἀρχιμήδους ἐφαρμόζεται καὶ εἰς τὰ ἀέρια. Ἤτοι *πᾶν σῶμα, εὑρισκόμενον ἐντὸς ἀερίου, ὑφίσταται ἄνωσιν ἴσην πρὸς τὸ βάρος τοῦ ἀερίου, τὸ ὁποῖον*

ἐκτοπίζει. Τοιουτοτρόπως τὸ σῶμα γίνεται φαινομενικῶς τόσον ἐλαφρότερον, ὅσον εἶναι τὸ βάρος τοῦ ἀερίου, τὸ ὁποῖον ἐκτοπίζει. Τοῦτο δυνάμεθα νὰ δείξωμεν ὡς ἑξῆς: Λαμβάνομεν μέγα δοχεῖον (νταμιζάναν) καὶ τὸ ζυγίζομεν, ἀφοῦ τὸ κρεμάσωμεν κάτωθεν μιᾶς τῶν πλαστίγγων ζυγοῦ. Ἐὰν κατόπιν βυθίσωμεν τὸ δοχεῖον αὐτὸ ἐντὸς μεγάλου λέβητος, ἐντὸς τοῦ ὁποίου ἔχομεν προηγουμένως διοχετεύσει *ἀνθρακικὸν ὀξύ*[1], ἀμέσως τότε ἡ φάλαγξ τοῦ ζυγοῦ κλίνει πρὸς τὰ βάρη, ὡς νὰ ἔγινε τὸ δοχεῖον ἐλαφρότερον.

Καθὼς εἰς τὰ ὑγρὰ οὕτω καὶ εἰς τὰ ἀέρια, ἐὰν τὸ βάρος τοῦ σώματος εἶναι μεγαλήτερον τοῦ βάρους ἴσου ὄγκου *ἀερίου*, βυθίζεται ἐντὸς αὐτοῦ. Τοὐναντίον, ἐὰν τὸ βάρος τοῦ σώματος εἶναι μικρότερον τοῦ βάρους ἴσου ὄγκου ἀερίου, τότε τὸ σῶμα ἀνέρχεται ἐντὸς τοῦ ἀερίου. Τοῦτο συμβαίνει εἰς τὰ *ἀερόστατα*. Τὰ ἀερόστατα ἀποτελοῦνται ἐκ σφαίρας συνήθως μεταξωτῆς, ἡ ὁποία εἶναι πλήρης φωταερίου ἢ ὑδρογόνου καὶ φέρει κάτωθεν κάλαθον. Τὸ ἀερόστατον εἶναι τότε ἐλαφρότερον ἴσου ὄγκου ἀέρος καὶ ἀνυψοῦται, διότι τὸ φωταέριον ἢ τὸ ὑδρογόνον εἶναι ἐλαφρότερα τοῦ ἀέρος. Ἐντὸς τῆς καλάθου εἰσέρχονται ἐπιβάται ἢ ἀεροναῦται. Διὰ τῶν ἀεροστάτων ἀνῆλθον εἰς ὕψος 11,000 μέτρων περίπου.

Τὰ παιδία κατασκευάζουν ἀερόστατα ἐκ χάρτου,

[1] Τὸ ἀέριον τοῦτο εἶναι βαρύτερον τοῦ ἀέρος καὶ παράγεται ὅταν π. χ. χύσωμεν *ὑδροχλωρικὸν ὀξὺ* ἐπὶ μαρμάρου.

καὶ τὰ γεμίζουν μὲ θερμὸν ἀέρα, ὁ ὁποῖος εἶναι ἐλαφρότερος τοῦ συνήθους.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ ΠΕΜΠΤΟΝ

Θερμότης.

Ἡ αἰτία, ἡ ὁποία προκαλεῖ τὸ αἴσθημα τοῦ ψυχροῦ ἢ τοῦ θερμοῦ, καλεῖται *θερμότης*. Πᾶν ὅ,τι παρέχει θερμότητα, ὡς ὁ ἥλιος, ἡ πυρὰ κ.τ.λ., ὀνομάζεται *πηγὴ θερμότητος*.

Μετάδοσις τῆς θερμότητος.—Ἐὰν θέσωμεν ἐντὸς πυρᾶς τὸ ἄκρον ῥάβδου μεταλλικῆς, θὰ παρατηρήσωμεν, ὅτι ἡ θερμότης μεταδίδεται μέχρι τοῦ ἄλλου ἄκρου. Ἡ μετάδοσις αὐτὴ καλεῖται *δι' ἀγωγῆς*.

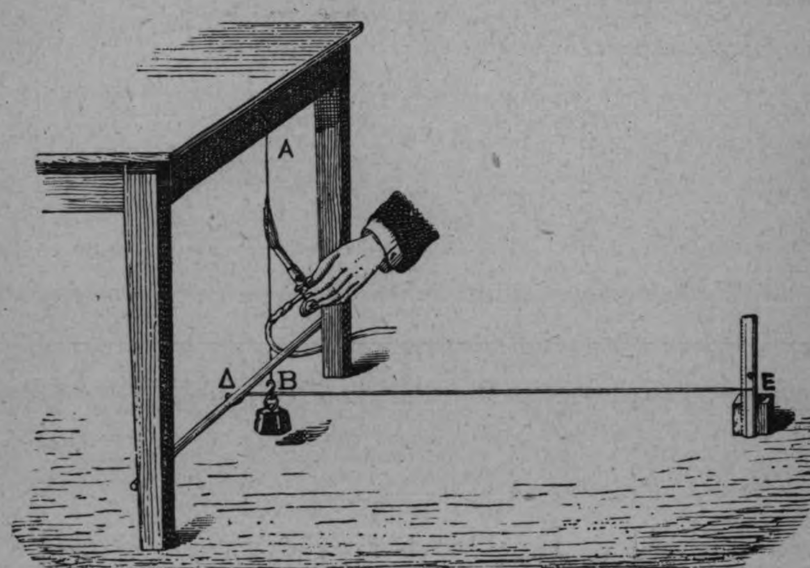
Ἐὰν ἀντὶ μεταλλικῆς ῥάβδου λάβωμεν ξυλίνην, θὰ ἴδωμεν, ὅτι τὸ ἕτερον ἄκρον της σχεδὸν δὲν θερμαίνεται. Τὴν αὐτὴν ἰδιότητα ἔχουν καὶ ἄλλα σώματα. Οὕτω διακρίνομεν δύο εἴδη σωμάτων: 1ον τοὺς *καλοὺς ἀγωγοὺς* τῆς θερμότητος, οἱ ὁποῖοι τὴν μεταδίδουν εὐκόλως, καθὼς π.χ. τὰ μέταλλα, καὶ 2ον τοὺς *κακοὺς ἀγωγοὺς* τῆς θερμότητος, διὰ τῶν ὁποίων αὐτὴ μεταδίδεται δυσκόλως. Ὅταν θέλωμεν νὰ συλλάβωμεν σῶμά τι πολὺ θερμόν, διὰ νὰ μὴ καοῦν αἱ χεῖρές μας μεταχειριζόμεθα συνήθως τεμάχια ξύλου ἢ ὑφάσματος, διὰ τῶν ὁποίων συλλαμβάνομεν τὸ σῶμα. Διότι διὰ τοῦ ξύλου καὶ τῶν ὑφασμάτων ἡ θερμότης δὲν δύναται νὰ μεταδοθῇ εἰς τὴν χεῖρά μας.

Τὰ ὑγρὰ καὶ τὰ ἀέρια εἶναι κακοὶ ἀγωγοὶ τῆς θερμότητος. Ἡ μετάδοσις τῆς θερμότητος εἰς ὁλόκληρον τὴν μᾶζαν τῶν κακῶν τούτων ἀγωγῶν γίνεται διὰ ῥευμάτων. Οὕτω τὰ θερμαινόμενα μέρη τοῦ ἀέρος, π.χ. δωματίου τινός, ἀνέρχονται, ἐνῷ τὰ ψυχρότερα κατέρχονται. Διὰ νηματωδῶν οὐσιῶν ἢ ἄλλως δυνάμεθα νὰ ἐμποδίσωμεν τὸν σχηματισμὸν τῶν ῥευμάτων αὐτῶν, καὶ τότε ἡ θερμότης δὲν δύναται νὰ μεταδοθῇ. Ὁ πάγος π.χ. δύναται νὰ διατηρηθῇ, ἐὰν περιβληθῇ διὰ νηματωδῶν οὐσιῶν ἢ ἀχύρων κ.τ.λ. Ἐπίσης, ἡ θερμότης τοῦ σώματός μας διατηρεῖται κατὰ μέγα μέρος, ἕνεκα τοῦ ἀέρος, τοῦ περικλειομένου ὑπὸ τῶν ἐνδυμάτων, ὁ ὁποῖος τὴν ἐμποδίζει νὰ ἐξέλθῃ κατὰ τὸν χειμῶνα.

Ἡ θερμότης ὅμως μεταδίδεται καὶ ἐξ ἀποστάσεως, ἤτοι δι' *ἀκτινοβολίας*. Τοιουτοτρόπως φθάνει ἡ θερμότης τοῦ ἡλίου εἰς τὴν γῆν, ἂν καὶ οὐδὲν σῶμα στερεόν, ὑγρὸν ἢ ἀέριον τὴν συνδέει μὲ τὸν ἥλιον.

Διαστολὴ τῶν σωμάτων. — Ὅταν ἡ θερμότης ἐνεργῇ ἐπὶ τῶν σωμάτων, ἐπιφέρει διαφόρους μεταβολὰς εἰς αὐτά. Οὕτως ὁ μόλυβδος, ὁ πάγος κλπ. τήκονται. Πάντα σχεδὸν τὰ σώματα ὅταν θερμανθοῦν *διαστέλλονται*, ἤτοι ὁ ὄγκος των γίνεται μεγαλήτερος. Ἐὰν π.χ. λάβωμεν σφαῖραν ἐκ χαλκοῦ, ἡ ὁποία διέρχεται ἀκριβῶς διά τινος δακτυλίου, καὶ τὴν θερμάνωμεν, θὰ παρατηρήσωμεν, ὅτι δὲν διέρχεται πλέον διὰ τοῦ δακτυλίου. Τοῦτο ἀποδεικνύει, ὅτι ἡ σφαῖρα ἐξωγκώθη. Ἐὰν ἀφήσωμεν τὴν σφαῖραν νὰ ψυχθῇ, τότε πάλιν διέρχεται διὰ τοῦ δακτυλίου.

Ἐπίσης, ἐὰν λάβωμεν σύρμα π. χ. χάλκινον Α Β (σχ. 15), καὶ κρεμάσωμεν εἰς τὸ ἄκρον του βάρος τι, ὥστε νὰ εἶναι τεντωμένον, καὶ κατόπιν θερμάνωμεν τὸ σύρμα, θὰ ἴδωμεν, ὅτι τοῦτο γίνεται ἐπιμηκέστερον. Ἡ ἐπιμήκυνσις αὕτη γίνεται καταφανὴς ὡς ἑξῆς: Λαμβάνομεν μακρὸν δείκτην ἐλαφρὸν (π. χ. ἐκ



Σχ. 15.

καλάμου) καὶ τὸ μὲν ἓν τῶν ἄκρων του τοποθετοῦμεν ἐντὸς ὀπῆς τινος Δ, τὸ δὲ ἄλλο ἄκρον του Ε φέρομεν ἔμπροσθεν σανίδος ὑποδιῃρημένης. Ὁ δείκτης στηρίζεται πλησίον τοῦ ἄκρου του Δ ἐπὶ τοῦ βάρους Β. Ὅταν τὸ σύρμα θερμανθῇ, τότε διαστέλλεται, καὶ ὁ δείκτης κατέρχεται ἔμπροσθεν τῆς σανίδος[1].

[1] Τὴν αὐτὴν διαστολὴν δυνάμεθα νὰ δείξωμεν καὶ ὡς ἑξῆς: Στερεώνομεν ἐπὶ τραπέζης δύο καρφία εἰς ἀπόστασιν

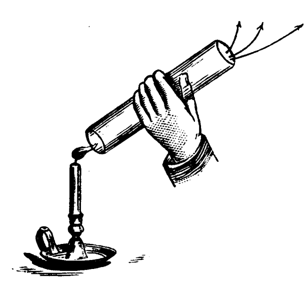
Ἐπίσης, διὰ θερμάνσεως διαστέλλονται τὰ ὑγρὰ καὶ τὰ ἀέρια. Τοῦτο καταφαίνεται ἐὰν θερμάνωμεν φιάλην πλήρη ὑγροῦ, καὶ ἀποληγουσαν εἰς σωλῆνα ὑάλινον. Ὅταν θερμανθῇ ἡ φιάλη, τὸ ὑγρὸν ἀνέρχεται ἐντὸς τοῦ σωλῆνος. Ἐὰν ἡ φιάλη περιέχῃ ἀέριον, τοῦτο ἐξογκοῦται διὰ τῆς θερμάνσεως καὶ δύναται νὰ ὠθήσῃ σταγόνα ὕδατος, περιεχομένην ἐντὸς τοῦ σωλῆνος.

Ἐφαρμογαί. — Μεταξὺ τῶν σιδηρῶν ῥάβδων, ἐκ τῶν ὁποίων ἀποτελεῖται ἡ σιδηροδρομικὴ γραμμή, ἀφίνονται μικρὰ διαστήματα, διὰ νὰ γίνεται ἐλευθέρως, κατὰ τὰς θερμὰς ὥρας τοῦ ἔτους, ἡ διαστολὴ τῶν ῥάβδων.

Ἐκ τῆς θερμάνσεως τοῦ ἀέρος γεννῶνται ῥεύματα καὶ τοιουτοτρόπως ἀνανεοῦται ὁ ἀήρ. Ὁ ἀὴρ π. χ. τῶν δωματίων θερμαινόμενος διαστέλλεται καὶ ἀνέρχεται πρὸς τὴν ὀροφήν, ἐνῷ συγχρόνως ἀντικαθίσταται διὰ νέου ἀέρος, εἰσερχομένου διὰ τῶν θυρῶν ἢ ἄλλων μερῶν. Ἐὰν θέσωμεν ἀναμμένον κηρίον παρὰ τὴν βάσιν θύρας τινός, θὰ παρατηρήσωμεν, ὅτι ἡ φλὸξ κλίνει πρὸς τὸ ἐσωτερικὸν τοῦ δωματίου, διότι παρασύρεται ὑπὸ τοῦ εἰσερχομένου ψυχροῦ ἀέρος. Ἐὰν ὅμως τὸ κηρίον τεθῇ εἰς τὸ ἀνώτερον μέρος τῆς θύρας, ἡ φλὸξ κλίνει πρὸς τὰ ἔξω, παρασυρομένη ὑπὸ τοῦ ἐξερ-

ἴσην πρὸς τὸ μῆκος ῥάβδου μεταλλικῆς. Ἐὰν ἡ ῥάβδος θερμανθῇ, δὲν δύναται πλέον νὰ διέλθῃ διὰ τοῦ μεταξὺ τῶν καρφίων διαστήματος.

χομένου θερμοῦ ἀέρος. Ἐὰν πλησιάσωμεν τὸ ἓν τῶν ἄκρων σωλῆνος (σχ. 16) εἰς τὴν φλόγα κηρίου, ὁ ἐντὸς τοῦ σωλῆνος ἀὴρ θερμαίνεται καὶ ἐξέρχεται ἐκ τοῦ ἄλλου ἄκρου, ἐνῷ συγχρόνως νέος ἀὴρ εἰσέρχεται κάτωθεν, καὶ ἀναγκάζει τὴν φλόγα νὰ κλίνῃ πρὸς τὸ ἐσωτερικὸν τοῦ σωλῆνος. Τοῦτο ἀκριβῶς συμβαίνει εἰς τὰς ἑστίας. Τὸ πῦρ τῶν ἑστιῶν θερμαίνει τὸν ἀέρα τῶν καπνοδόχων, ὁ ὁποῖος τοιουτοτρόπως γίνεται ἐλαφρότερος, ἀνέρχεται καὶ ἐξέρχεται, ἐνῷ συγχρόνως ὁ ἀὴρ τοῦ δωματίου εἰσέρχεται καὶ παράγει ῥεῦμα, τὸ ὁποῖον ὑποβοηθεῖ τὴν καῦσιν καὶ συμπαρασύρει πρὸς τὰ ἔξω τὸν καπνόν.



Σχ. 16.

Θερμόμετρον.— Ἡ θερμοκρασία σώματός τινος ἐκφράζει την θερμαντικήν του κατάστασιν. Ὅταν σῶμά τι θερμαίνεται, λέγομεν, ὅτι ἡ θερμοκρασία του *αὐξάνει,* ὅταν δὲ ψύχεται, λέγομεν, ὅτι *ἐλαττοῦται.* Δυνάμεθα νὰ ἐννοήσωμεν ἐὰν σῶμά τι ἐθερμάνθη ἢ ἐψύχθη ἐκ τῶν μεταβολῶν τοῦ ὄγκου του· διότι, ὅταν π. χ. θερμαίνεται, ὁ ὄγκος του αὐξάνει.

Πρὸς προσδιορισμὸν τῆς θερμοκρασίας γίνεται χρῆσις ὀργάνων, καλουμένων *θερμομέτρων,* ἐκ τῶν ὁποίων τὸ συνηθέστερον εἶναι τὸ καλούμενον *ὑδραργυρικόν.* Τοῦτο ἀποτελεῖται ἐκ σωλῆνος ὑαλίνου, ἀποληγοντος εἰς δοχεῖον, περιέχον ὑδράργυρον. Ὅταν ὁ ὑδράργυρος

θερμαίνεται, διαστέλλεται καὶ ἀνέρχεται ἐντὸς τοῦ σωλῆνος, ὁ ὁποῖος δὲν περιέχει ἀέρα καὶ εἶναι κλειστός. Ἐὰν τοὐναντίον ὁ ὑδράργυρος ψυχθῇ, συστέλλεται τότε καὶ κατέρχεται ἐντὸς τοῦ σωλῆνος. Κατὰ μῆκος τοῦ σωλῆνος ἔχουν χαραχθῇ ἀριθμοὶ ἀπὸ 0 ἕως 100, οἱ ὁποῖοι ἀντιστοιχοῦν εἰς τὰς διαφόρους θερμοκρασίας. Τὸ 0 τῆς κλίμακος ταύτης εὑρίσκεται εἰς τὸ σημεῖον τοῦ σωλῆνος ὅπου ἵσταται ὁ ὑδράργυρος, ὅταν τὸ θερμόμετρον εἰσαχθῇ ἐντὸς τηκομένου πάγου. Εἰς δὲ τὸν ἀριθμὸν 100 ἵσταται ὁ ὑδράργυρος, ὅταν τὸ θερμόμετρον εἰσαχθῇ ἐντὸς ἀτμοῦ βράζοντος ὕδατος ὑπὸ πίεσιν 760 χ.μ. Αἱ ὑποδιαιρέσεις ἐκτείνονται καὶ κάτωθεν τοῦ μηδενὸς καὶ ἀντιστοιχοῦν εἰς θερμοκρασίας κατωτέρας τοῦ μηδενός.

Μεταβολὴ τῆς καταστάσεως τῶν σωμάτων.

Τῆξις καὶ πῆξις.—Τὰ σώματα ὑπὸ τὴν ἐπίδρασιν τῆς θερμότητος πάσχουν ἐκτὸς τῆς διαστολῆς καὶ ἄλλας μεταβολάς. Καὶ τὰ μὲν στερεά, ὡς ὁ πάγος, τὸ θεῖον, ὁ μόλυβδος, θερμαινόμενα τήκονται. Ἡ *τῆξις* γίνεται εἴς τινα σώματα πολὺ εὐκόλως εἰς μικρὰν θερμοκρασίαν, καθὼς εἰς τὸν πάγον, δι' ἄλλα δὲ ἀπαιτεῖται ὑψηλὴ θερμοκρασία, καθὼς διὰ τὸν σίδηρον. Ἀντιστρόφως, ὑγρόν τι, π. χ. τὸ ὕδωρ, ψυχόμενον μεταβάλλεται εἰς στερεόν, δηλ. *πήγνυται*. Ἡ *πῆξις* αὐτὴ γίνεται διά τινα σώματα εὐκόλως, ἐνῷ δι' ἄλλα εἶναι πολὺ δύσκολος.

Ἡ πῆξις καὶ ἡ τῆξις συνοδεύονται ὑπὸ μεταβολῆς τοῦ ὄγκου τοῦ σώματος. Ὡς ἐπὶ τὸ πλεῖστον ὁ ὄγκος τοῦ ὑγροῦ εἶναι μεγαλήτερος τοῦ ὄγκου τοῦ στερεοῦ, ἐκ τοῦ ὁποίου παρήχθη, καὶ ἀντιστρόφως.'Εν τούτοις μερικὰ σώματα, ὡς τὸ ὕδωρ, αὐξάνουν κατὰ τὸν ὄγκον ὅταν πηχθοῦν. Ἡ αὔξησις τοῦ ὄγκου τοῦ ὕδατος κατὰ τὴν πῆξιν συνοδεύεται ὑπὸ μεγάλης διασταλτικῆς δυνάμεως, καὶ ἕνεκα ταύτης πολλάκις θραύονται ἰσχυρότατα ἀγγεῖα, ἐντὸς τῶν ὁποίων γίνεται ἡ πῆξις. Ἡ πῆξις τοῦ ὕδατος, τοῦ ὑπάρχοντος ἐντὸς ῥωγμῶν βράχων, ἐπιφέρει τὴν θραῦσιν τῶν βράχων. Κατὰ τὸν χειμῶνα πολλάκις τὰ φυτὰ καταστρέφονται, ἕνεκα τῆς πήξεως τοῦ ἐντὸς αὐτῶν ὕδατος, ἡ ὁποία ἐπιφέρει διάρρηξιν τῶν σχετικῶν μερῶν τῶν φυτῶν.

Ὅταν ἡ θερμοκρασία τοῦ ὕδατος ἐλαττοῦται, τοῦτο συστέλλεται μέχρι τῆς θερμοκρασίας τῶν 4 βαθμῶν, καὶ κατόπιν διαστέλλεται καὶ τέλος πήγνυται εἰς 0^{0}. Ἄρα ὁ πάγος εἶναι ἐλαφρότερος τοῦ ὕδατος καὶ ἐπιπλέει. Ἡ ἰδιότης αὐτὴ τοῦ ὕδατος εἶναι σπουδαία. Ὅταν αἱ λίμναι καὶ αἱ θάλασσαι πηγνύωνται, σχηματίζεται ἐπ' αὐτῶν στρῶμα πάγου, τὸ ὁποῖον, ὡς ἐλαφρότερον, δὲν βυθίζεται. Ἐὰν ὁ πάγος ἦτο βαρύτερος τοῦ ὕδατος, θὰ ἐβυθίζετο καὶ νέαι ποσότητες πάγου θὰ ἐσχηματίζοντο, καὶ ὀλίγον κατ' ὀλίγον ὅλον τὸ ὕδωρ θὰ ἐπήγνυτο, τότε δὲ θὰ κατεστρέφοντο τὰ ἐντὸς αὐτοῦ ζῷα, φυτὰ κ.λ.π.

Ἐξαέρωσις.—Ὅπως τὰ στερεὰ διὰ θερμάνσεως μεταβάλλονται εἰς ὑγρά, οὕτω καὶ τὰ ὑγρὰ διὰ θερ-

μάνσεως μεταβάλλονται εἰς ἀέρια. Ἡ μεταβολὴ αὐτὴ καλεῖται *ἐξαέρωσις*, τὸ δὲ παραγόμενον ἀέριον καλεῖται *ἀτμός*. Τὸ ὕδωρ π. χ. θερμαινόμενον μεταβάλλεται εἰς ἀτμόν.

Οἱ ἀτμοί, καθὼς καὶ τὰ λοιπὰ ἀέρια, ἔχουν *τάσιν*. Ὅταν δοχεῖον, περιέχον βράζον ὕδωρ, καλυφθῇ διὰ τοῦ καλύμματός του, οἱ ἀτμοὶ τοῦ ὕδατος τὸ πιέζουν καὶ τέλος τὸ ἀνατινάσσουν καὶ ἐξέρχονται ἐκ τοῦ δοχείου. Ὅσον δὲ ἡ θερμοκρασία τῶν ἀτμῶν αὐξάνει, τόσον καὶ ἡ τάσις των αὐξάνει ἐπίσης, καὶ τέλος δύναται νὰ θραύσῃ τὸ δοχεῖον, ἐντὸς τοῦ ὁποίου εὑρίσκεται ὁ ἀτμός.

Ἐξάτμισις.—Ἐὰν ἐντὸς ἀγγείου ἀφεθῇ ἐπὶ μακρὸν χρόνον ποσότης ὕδατος, θὰ παρατηρήσωμεν, ὅτι τοῦτο ἐλαττοῦται ὀλίγον κατ' ὀλίγον καὶ τέλος ἐξαφανίζεται ἐντελῶς, μεταβληθὲν εἰς ἀτμόν. Ἐπίσης ἔδαφος ἢ ὑφάσματα διαβραχέντα ξηραίνονται κατὰ τὸ μᾶλλον ἢ ἧττον ταχέως, καὶ τὸ ὕδωρ αὐτῶν μεταβάλλεται εἰς ἀτμούς. Ἡ βραδεῖα αὐτὴ παραγωγὴ ἀτμῶν μόνον κατὰ τὴν ἐπιφάνειαν τοῦ ὑγροῦ καλεῖται *ἐξάτμισις*. Ἡ θάλασσα, οἱ ποταμοί, αἱ λίμναι ἀναδίδουν δι' ἐξατμίσεως ἀτμούς.

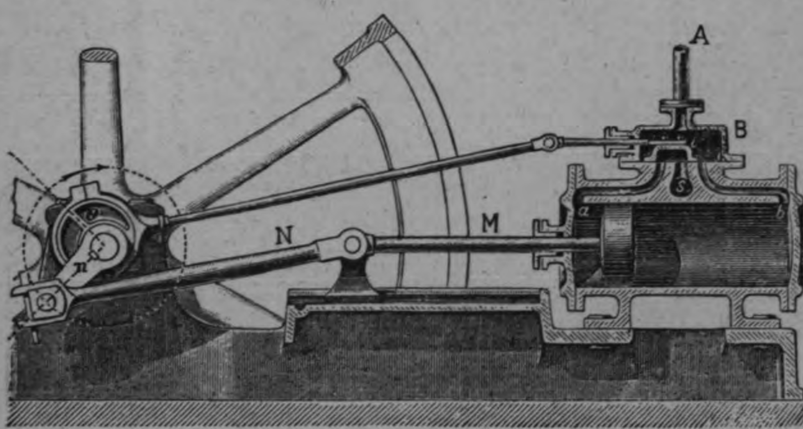
Κατὰ τὴν ἐξάτμισιν παράγεται ψῦχος. Ἐὰν π.χ. ρίψωμεν ἐντὸς τῆς παλάμης μας ὀλίγον αἰθέρα, θὰ αἰσθανθῶμεν ψῦχος, ἐφ' ὅσον οὗτος ἐξατμίζεται. Τῆς ἰδιότητος ταύτης γίνεται χρῆσις πρὸς κατασκευὴν πάγου δι' ἐξατμίσεως ἀμμωνίας. Παρ' ἡμῖν κατὰ τὸ θέρος πρὸς ψῦξιν τοῦ ὕδατος γίνεται χρῆσις

ἀγγείων, τὰ ὁποῖα καλοῦνται κοινῶς *κανάτια*. Τὰ ἀγγεῖα ταῦτα ἔχουν μικρὰς ἀοράτους ὀπάς, διὰ τῶν ὁποίων τὸ ὕδωρ ἐξέρχεται καὶ καλύπτει τὴν ἐξωτερικήν των ἐπιφάνειαν. Ἐκ τῆς ἐξατμίσεως δὲ τοῦ ὕδατος τούτου ψύχεται τὸ ἀγγεῖον καὶ τὸ ἐντὸς αὐτοῦ ὕδωρ. Διὰ τοῦτο πρέπει τὰ ἀγγεῖα ταῦτα νὰ ἐκτίθενται εἰς ῥεύματα ἀέρος (παράθυρα κ.λ.π.), καὶ τότε ἡ ἐξάτμισις εἶναι ταχεῖα καὶ ἡ ψῦξις ἰσχυρά.

Βρασμός.—Καλεῖται *βρασμὸς* ἡ ἐξαέρωσις ὑγροῦ τινος ὄχι μόνον κατ' ἐπιφάνειαν, ὡς εἰς τὴν ἐξάτμισιν, ἀλλ' ἐξ ὁλοκλήρου τῆς μάζης του. Ἐὰν π. χ. θερμάνωμεν ἐντὸς δοχείου ὕδωρ, σχηματίζονται ῥεύματα ἐκ τῆς ἀνόδου τοῦ θερμοῦ ὕδατος καὶ τῆς καθόδου τοῦ ψυχροῦ. Τὰ ῥεύματα αὐτὰ δυνάμεθα νὰ διακρίνωμεν ῥίπτοντες ἐντὸς τοῦ ὕδατος ῥινίσματα ξύλου. Κατόπιν σχηματίζονται ἐπὶ τῶν παρειῶν τοῦ δοχείου πομφόλυγες, αἱ ὁποῖαι ἀνέρχονται μέχρι τῆς ἐπιφανείας τοῦ ὑγροῦ καὶ ἐκεῖ διαρρηγνύονται. Τοιουτοτρόπως μεταβάλλεται τὸ ὕδωρ εἰς ἀτμούς.

Ἀτμομηχαναί.—Αἱ μηχαναί, εἰς τὰς ὁποίας χρησιμοποιεῖται ἡ τάσις τῶν ἀτμῶν τοῦ ὕδατος ὡς κινητήριος δύναμις, καλοῦνται *ἀτμομηχαναί*. Ἀποτελοῦνται κυρίως ἐκ τοῦ *λέβητος*, ὅπου τίθεται ὕδωρ, τὸ ὁποῖον διὰ θερμάνσεως μεταβάλλεται εἰς ἀτμόν, καὶ ἐκ τοῦ *κυλίνδρου* (σχ. 17) δοχείου κυλινδρικοῦ. Εἰς τοῦτον μεταβαίνει ὁ ἀτμὸς τοῦ λέβητος διὰ σωλῆνος Α. Ὁ ἀτμὸς φθάνει εἰς τὸν σωλῆνα Α καὶ δι' αὐτοῦ διοχετεύεται πρῶτον εἰς τὸν χῶρον Β, ὁ ὁποῖος

συγκοινωνεῖ μετὰ τοῦ κυλίνδρου Γ διὰ δύο ὀχετῶν α καὶ β. Ἐὰν ὁ α εἶναι κλειστός, ὁ ἐντὸς τοῦ χώρου Β ἀτμὸς εἰσέρχεται εἰς τὸν κύλινδρον διὰ τοῦ β, πιέζει ἐκ τῶν ὄπισθεν τὸν ἐμβολέα Ε καὶ τὸν ἀναγκάζει νὰ κινηθῇ πρὸς τὰ ἐμπρός. Ἕνεκα ὅμως τῆς κινήσεως ταύτης τοῦ ἐμβολέως ὁ σύρτης τ, ὁ ὁποῖος ἔκλειε τὸν ὀχετὸν α, μετατίθεται πρὸς τὰ δεξιὰ καὶ κλείει μὲν



Σχ. 17.

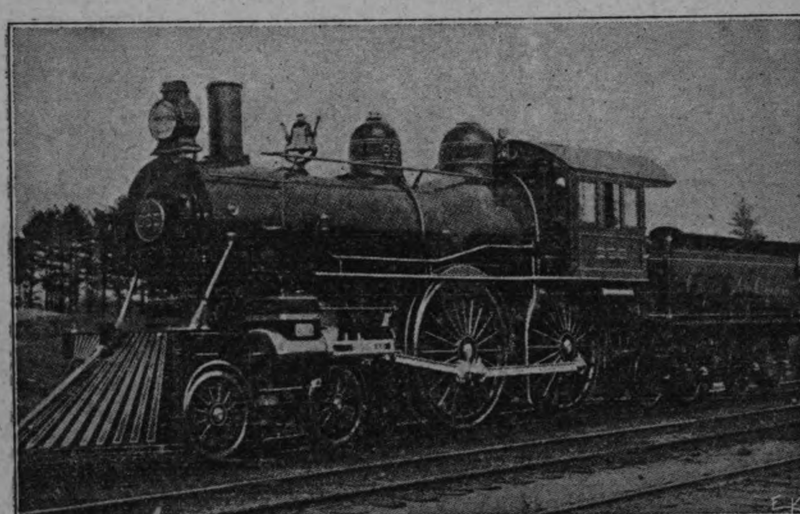
τώρα τὸν ὀχετὸν β, ἀνοίγει δὲ τὸν α. Ὁ ἀτμὸς τότε εἰσέρχεται εἰς τὸν κύλινδρον διὰ τοῦ ὀχετοῦ α, πιέζει τὸν ἐμβολέα ἐκ τῶν ἔμπροσθεν καὶ τὸν ἀναγκάζει νὰ κινηθῇ πρὸς τὰ ὀπίσω. Ἡ κίνησις αὐτὴ τοῦ ἐμβολέως ἀναγκάζει τὸν σύρτην νὰ κλείσῃ πάλιν τὸν α καὶ νὰ ἀνοίξῃ τὸν β, καὶ οὕτω καθεξῆς.

Ὅταν ὁ ἀτμὸς εἰσέρχεται διὰ τοῦ ἑνὸς ὀχετοῦ καὶ πιέζῃ τὴν μίαν ὄψιν τοῦ ἐμβολέως, ὁ ἀτμός, ὁ εὑρισκόμενος εἰς τὸ ἀντίθετον μέρος, ἐξέρχεται ἐκ τοῦ κυλίνδρου διά τινος ὀπῆς ς.

Ὁ ἐμβολεύς, κινούμενος οὕτως εὐθυγράμμως, κινεῖ περιστροφικῶς, διὰ δευτερευόντων τινῶν μοχλῶν ΜΝ καὶ ηο, τὸν ἄξονα τῆς μηχανῆς καὶ μετ' αὐτοῦ τοὺς τροχούς.

Εἰς τὸ σχ. 18 παρίσταται ἀτμομηχανὴ σιδηροδρόμου μεγάλης ταχύτητος.

Ἀπόσταξις.—Ἐν γένει, ὅταν οἱ ἀτμοὶ ὑγροῦ τινος



Σχ. 18.

ψυχθοῦν, μεταβάλλονται εἰς τὸ ὑγρόν, ἐκ τοῦ ὁποίου παρήχθησαν. Τοιουτοτρόπως ψύχοντες τοὺς ἀτμοὺς τοῦ ὕδατος τοὺς μεταβάλλομεν εἰς ὕδωρ. Τὸ ὕδωρ αὐτὸ εἶναι καθαρὸν καὶ δὲν περιέχει τὰ ἅλατα, τὰ ὁποῖα ἦσαν τυχὸν διαλελυμένα εἰς τὸ ἀρχικόν, καὶ καλεῖται *ἀπεσταγμένον*. Ἡ τοιαύτη ἐργασία ὀνομάζεται **ἀπόσταξις**.

Ἡ ἀπόσταξις γίνεται ἐντὸς τοῦ *ἀποστακτῆρος*, ὁ ὁποῖος ἀποτελεῖται ἐξ ἑνὸς λέβητος, ἀπολήγοντος εἰς

σωλῆνα ὀφιοειδῆ, εὑρισκόμενον ἐντὸς ψυχροῦ ὕδατος. Τὸ πρὸς ἀπόσταξιν ὑγρὸν τίθεται ἐντὸς τοῦ λέβητος καὶ θερμαίνεται μέχρι βρασμοῦ. Τότε οἱ παραγόμενοι ἀτμοί, διερχόμενοι διὰ τοῦ ὀφιοειδοῦς σωλῆνος, ψύχονται καὶ ὑγροποιοῦνται ἐντὸς αὐτοῦ. Ἐὰν ἐντὸς τοῦ λέβητος τεθῇ μῖγμα ὕδατος καὶ οἰνοπνεύματος, καὶ θερμανθῇ αὐτὸ μέχρι βρασμοῦ, τὸ οἰνόπνευμα ἄρχεται πρῶτον ἀποσταζόμενον, ὥστε ἐὰν ἡ θέρμανσις διακοπῇ μετά τινα χρόνον, παραμένει εἰς τὸν λέβητα τὸ ὕδωρ.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ ΕΚΤΟΝ

Ἦχος.

Ἦχος.—Τὸ αἴτιον, τὸ ὁποῖον προκαλεῖ τὸ αἴσθημα τῆς ἀκοῆς, καλοῦμεν *ἦχον*.

Ὅταν κτυπῶμεν κώδωνα, χορδὴν ἢ ἄλλα σώματα, παράγεται ἀμέσως ἦχος. Πῶς ὅμως τὰ σώματα παράγουν τὸν ἦχον; Τί συμβαίνει ὅταν κτυπῶμεν τὰ σώματα καὶ γεννᾶται ἦχος; Ἐὰν ἐξετάσωμεν ὅλα τὰ σώματα κατὰ τὴν στιγμήν, κατὰ τὴν ὁποίαν παράγουν ἦχον, θὰ ἴδωμεν, ὅτι πάλλονται, δηλαδὴ *τρέμουν*. Λάβετε π. χ. ποτήριον καὶ κτυπήσατέ το ἐλαφρῶς, ὥστε νὰ παραγάγῃ ἦχον. Ἐὰν μετὰ τοῦτο θέσετε ἐντὸς τοῦ ποτηρίου ἄμμον, θὰ ἴδητε, ὅτι, ἐφ᾽ ὅσον διαρκεῖ ὁ ἦχος, ἡ ἄμμος ἀναπηδᾷ, ἕνεκα τῆς τρομώδους κινήσεως τοῦ ποτηρίου. Τὸ αὐτὸ θὰ παρατηρή-

σετε εἰς δίσκον μεταλλικόν, εἰς χορδὴν κ.λ.π. Ὥστε πᾶν σῶμα *τρέμει*, ὅταν παράγῃ ἦχον.

Μετάδοσις τοῦ ἤχου. — Διὰ νὰ ἀκούσωμεν τὸν ἦχον σώματος οἱουδήποτε, δὲν ἀρκεῖ νὰ τὸ κτυπήσωμεν διὰ νὰ τρέμῃ. Πρέπει νὰ φθάσῃ ὁ ἦχος μέχρι τοῦ ὠτός μας διά τινος ἄλλου σώματος. Ἐὰν μεταξὺ τοῦ ὠτὸς καὶ τοῦ σώματος, τὸ ὁποῖον παράγει ἦχον, ὑπάρχῃ *κενόν*, δὲν δυνάμεθα νὰ ἀκούσωμεν τὸν ἦχον. Τοῦτο ἐπαληθεύεται εὐκόλως. Ἐὰν κρεμάσωμεν διὰ νήματος ἐντὸς φιάλης μικρὸν κώδωνα, θὰ ἀκούσωμεν καλῶς τὸν ἦχόν του. Ἐὰν ὅμως ἀφαιρέσωμεν τὸν ἀέρα, τὸν εὑρισκόμενον ἐντὸς τῆς φιάλης, ὁ ἦχος τοῦ κώδωνος δὲν ἀκούεται πλέον, διότι παράγεται μέν, ἀλλὰ δὲν δύναται νὰ μεταδοθῇ ἐκτὸς τῆς φιάλης ἐλλείψει ἀέρος. Ἐὰν γεμίσωμεν τὴν φιάλην μὲ ὕδωρ, πάλιν θὰ ἀκούσωμεν τὸν ἦχον, διότι μεταδίδεται διὰ τοῦ ὕδατος. Λοιπὸν διὰ νὰ μεταδοθῇ ὁ ἦχος πρέπει νὰ ὑπάρχῃ σῶμά τι ὑγρόν, στερεόν, ἢ ἀέριον, τὸ ὁποῖον νὰ τὸν μεταδώσῃ. Ἐπὶ τοῦ ἡλίου γίνονται μεγάλαι ἐκρήξεις, αἱ ὁποῖαι παράγουν ἀναμφιβόλως κρότους τρομερούς. Ἐν τούτοις, ὁσονδήποτε ἰσχυροὶ καὶ ἂν εἶναι οἱ κρότοι αὐτοί, οἱ κάτοικοι τῆς γῆς οὐδέποτε θὰ τοὺς ἀκούσουν, διότι μεταξὺ τοῦ ἡλίου καὶ τῆς γῆς δὲν ὑπάρχει κανὲν σῶμα, τὸ ὁποῖον νὰ μεταδώσῃ τοὺς κρότους τοῦ ἡλίου. Ἐπίσης, ὁσονδήποτε θόρυβον καὶ ἂν κάμωμεν ἐπὶ τῆς γῆς, οὐδέποτε θὰ γίνῃ ἀκουστὸς ἀπὸ τοὺς κατοίκους, τοὺς ζῶντας ἴσως εἰς τοὺς ἄλλους πλανήτας.

Διὰ τῶν ὑγρῶν καὶ ἰδίως τῶν στερεῶν ὁ ἦχος μεταδίδεται ἐν γένει καλήτερον παρὰ διὰ τῶν ἀερίων. Ὁ κρότος π. χ. μικροῦ ὡρολογίου δὲν εἶναι ἀκουστὸς μακρόθεν. Ἐν τούτοις ἐὰν θέσωμεν τὸ ὡρολόγιον ἐπὶ τοῦ ἑνὸς ἄκρου ξυλίνης ῥάβδου, καὶ πλησιάσωμεν τὸ οὖς μας εἰς τὸ ἄλλο ἄκρον, θὰ ἀκούσωμεν εὐκρινῶς τὸν κρότον τοῦ ὡρολογίου. Ἐπίσης, οἱ κρότοι ἁμάξης, κινουμένης μακράν, γίνονται ἀκουστοί, ἐὰν πλησιάσωμεν τὸ οὖς εἰς τὸ ἔδαφος, τὸ ὁποῖον τοὺς μεταδίδει καλήτερον ἀπὸ τὸν ἀέρα.

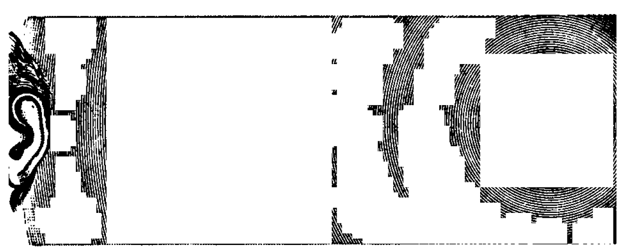
Τὰ παιδία κατασκευάζουν μικρὰ τηλέφωνα, συγκείμενα ἐκ δύο σωλήνων, τῶν ὁποίων τὸ ἓν ἄκρον καλύπτεται διὰ δέρματος. Τὰ δέρματα αὐτὰ συνενοῦνται διὰ νήματος τεντωμένου, τὸ ὁποῖον διαπερᾷ τὰ κέντρα των. Ἐὰν πλησιάσωμεν τὸ ἄνοιγμα τοῦ ἑνὸς τῶν σωλήνων εἰς τὸ στόμα μας καὶ φωνάξωμεν, ἡ φωνή μας μεταδίδεται διὰ τοῦ νήματος εἰς τὸν ἄλλον σωλῆνα, ὅπου ὁ ἀκροατὴς τοποθετεῖ τὸ οὖς του καὶ ἀκούει πᾶν ὅ,τι λέγομεν.

Τρόπος μεταδόσεως. — Ἐὰν ἐπὶ ἠρεμούσης λίμνης ῥίψωμεν λίθον, θὰ παρατηρήσωμεν, ὅτι σχηματίζονται ἐπ' αὐτῆς κυκλικὰ κύματα, τὰ ὁποῖα ἀναχωροῦν ἐκ τοῦ σημείου τῆς ἐπιφανείας τῆς λίμνης, ὅπου ἔπεσεν ὁ λίθος[1]. Τοιοῦτόν τι συμβαίνει καὶ εἰς τὸν ἀέρα.

[1] Τὰς κυμάνσεις ταύτας δυνάμεθα νὰ προβάλωμεν ὡς ἑξῆς: Ἐντὸς δωματίου σκοτεινοῦ τοποθετοῦμεν ὁριζοντίως παραθυρόφυλλον, καὶ ἐπὶ τῆς μιᾶς τῶν ὑάλων του χύνομεν ὕδωρ. Κάτωθεν τῆς ὑάλου θέτομεν κηρίον ἀναμμένον. Ἐὰν κτυ-

Τὰ σώματα ὅσα παράγουν ἦχον, καθὼς εἴδαμεν, τρέμουν. Ἕνεκα τῆς κινήσεώς των αὐτῆς ὁ πέριξ ἀὴ τύπτεται, καὶ σχηματίζονται τοιουτοτρόπως ἐντὸ αὐτοῦ ἀνάλογοι κυμάνσεις (σχ. 19), αἱ ὁποῖαι προχωροῦν καὶ φθάνουν μέχρι τοῦ ὠτός μας, ὅπου προκαλοῦν τὸ αἴσθημα τῆς ἀκοῆς.

Ταχύτης τοῦ ἤχου. —Ἐὰν παρατηρήσωμεν μακρόθεν πυροβόλον ἐκπυρσοκροτοῦν, πρῶτον θὰ ἴδωμεν τὴ



Σχ. 19.

λάμψιν καὶ κατόπιν θὰ ἀκούσωμεν τὸν κρότον. Αἰτί τούτου εἶναι, ὅτι ὁ παραγόμενος κρότος διὰ νὰ φθάσ μέχρις ἡμῶν χρειάζεται πολὺ περισσότερον χρόνο ἀπὸ τὸ φῶς, τὸ ὁποῖον ὡς ταχύτερον φθάνει πρῶτο καὶ κατόπιν αὐτοῦ φθάνει ὁ ἦχος. Ἐνῷ, ὅταν εἴμεθ πλησίον τοῦ πυροβόλου, ἀκούομεν τὸν κρότον καὶ συγχρόνως βλέπομεν τὴν λάμψιν. Διὰ πολλῶν πειραμά

πήσωμεν διὰ τοῦ δακτύλου τὴν ἐπιφάνειαν τοῦ ὕδατος, θ σχηματισθοῦν κυμάνσεις, αἱ ὁποῖαι προβάλλονται ἐπὶ τῆ ὀροφῆς τοῦ δωμάτιου.

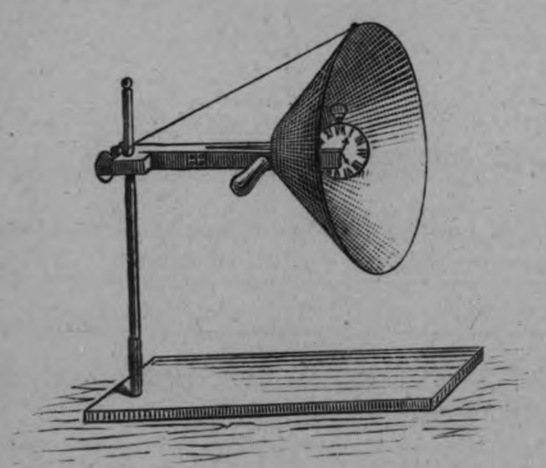
των εὑρέθη, ὅτι ὁ ἦχος διανύει 340 μέτρα εἰς ἕκαστον δευτερόλεπτον.

Ἀνάκλασις τοῦ ἤχου. — Συμβαίνει πολλάκις νὰ ἀκούωμεν ἦχόν τινα χωρὶς νὰ δυνάμεθα νὰ ἐννοήσωμεν ποῦ παρήχθη. Ἐνίοτε μάλιστα νομίζομεν, ὅτι παρήχθη εἰς ὡρισμένον μέρος ἦχος, ἐνῷ παρήχθη ἀλλαχοῦ. Τοῦτο προέρχεται ἐκ τῆς ἑξῆς αἰτίας: Ὅταν ὁ ἦχος ἀπαντήσῃ ἐμπόδιόν τι, π. χ. τοῖχον, ἀλλάσσει διεύθυνσιν. Τὸ φαινόμενον αὐτὸ καλεῖται *ἀνάκλασις* τοῦ ἤχου. Ἕνεκα τούτου ὁ ἀκροατὴς δέχεται τὸν ἦχον ἀπὸ ἄλλην διεύθυνσιν καὶ νομίζει, ὅτι προέρχεται ἐκ τῆς διευθύνσεως αὐτῆς, διότι τὸ οὖς δὲν δύναται νὰ ἐξακριβώσῃ, ἂν ὁ ἦχος ἤλλαξε διεύθυνσιν πρὶν φθάσῃ ἕως ἐκεῖ. Εἰς τὴν ἀνάκλασιν τοῦ ἤχου ὀφείλεται ὁ λεγόμενος *ἀντίλαλος* ἢ *ἠχώ*, δηλαδὴ ἦχός τις ἀκούεται ἐπαναλαμβανόμενος πολλάκις καὶ ἐκ διαφόρων μερῶν. Διότι ἀκούομεν ὄχι μόνον τὸν ἦχον ἀπ' εὐθείας, ἀλλὰ καὶ ἄλλους, οἱ ὁποῖοι εἶναι ὅμοιοι μὲ τὸν πρῶτον, διότι ὁ ἦχος αὐτὸς προχωρήσας εὑρῆκεν ἐμπόδια, ἀνεκλάσθη καὶ ἐπανῆλθε.

Ὅταν ὅμως ἡ ἀνάκλασις τοῦ ἤχου γίνεται ἐπὶ σωμάτων, κειμένων πολὺ πλησίον μας, τότε οἱ διάφοροι ἦχοι διαδέχονται ἀλλήλους πολὺ ταχέως καὶ δὲν προφθάνομεν νὰ τοὺς διακρίνωμεν χωρισμένους. Ἀκούομεν ὅμως τὸν παραγόμενον ἦχον ἰσχυρότερον. Τὸ φαινόμενον αὐτὸ καλεῖται *ἀντήχησις*.

Τηλεβόας. — Διὰ τοῦ ὀργάνου, τὸ ὁποῖον καλεῖται *τηλεβόας*, κατορθώνομεν νὰ γίνῃ ἀκουστὴ ἡ φωνή μας

πολὺ μακράν. Ὁ τηλεβόας εἶναι σωλὴν κωνικός, τοῦ ὁποίου τὸ στόμιον φέρομεν εἰς τὸ στόμα μας, τὸ δὲ ἄλλο ἄκρον στρέφομεν πρὸς τὸν ἀκροατήν. Ὁ ἦχος, τὸν ὁποῖον παράγομεν εἰς τὸ στόμιον τοῦ τηλεβόα, δὲν σκορπίζεται καθ' ὅλας τὰς διευθύνσεις, καὶ ἑπομένως δὲν ἐξασθενεῖ. Διότι, ἀνακλώμενος ἐπὶ τοῦ ἐσωτερικοῦ τοῦ τηλεβόα, διευθύνεται ὁλόκληρος πρὸς τὸν ἀκροατήν. Διὰ τὸν αὐτὸν λόγον ἐὰν ἐντὸς καταυγαστῆρος (ἀμπαζοὺρ) τεθῇ ὡρολόγιον (σχ. 20), οἱ κρότοι ἀκούονται εἰς ἀπόστασιν 15 μέτρων. Ἐὰν θέσωμεν τὸ στόμιον τοῦ σωλῆνος τοῦ τηλεβόα εἰς τὸ οὖς μας, τὸ δὲ ἄλλο ἄκρον αὐτοῦ στρέψωμεν πρὸς διεύθυνσιν, ἐκ τῆς ὁποίας ἔρχεται ἦχός τις, θὰ τὸν ἀκούσωμεν καλήτερον, διότι ὁ ἦχος διὰ τοῦ κωνικοῦ σωλῆνος συσσωρεύεται εἰς τὸ στόμιον καὶ γίνεται ἰσχυρότερος. Τοιαῦτα ὄργανα χρησιμοποιοῦν οἱ ἔχοντες βαρεῖαν τὴν ἀκοήν.

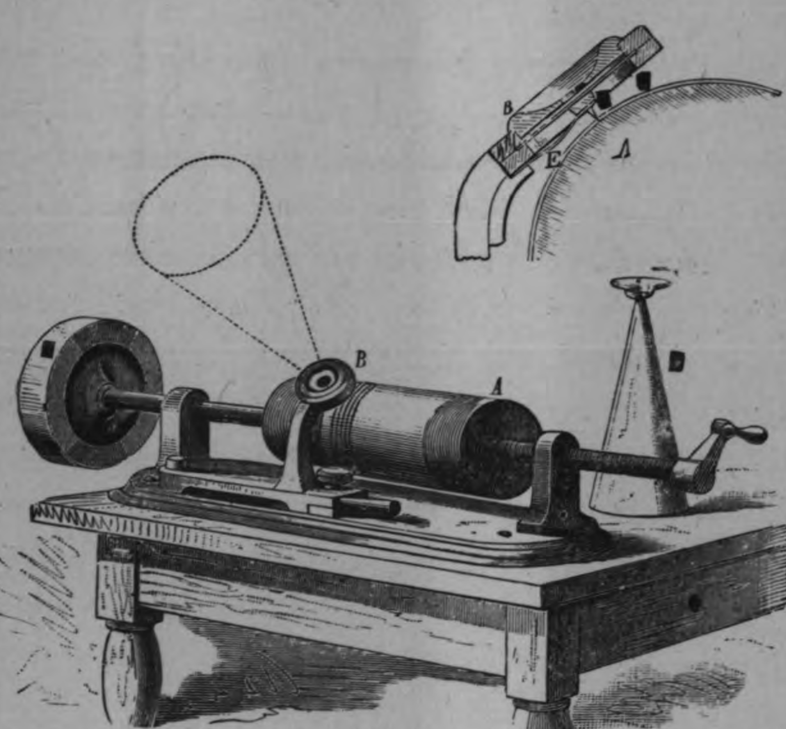


Σχ. 20.

Φωνογράφος.—Διὰ τοῦ φωνογράφου ἀναπαράγονται ἦχοι, τοὺς ὁποίους ἄλλοτε εἴχαμεν παραγάγη ἔμπροσθέν του. Ἡ ἀρχὴ τοῦ φωνογράφου εἶναι ἁπλουστάτη καὶ ὁμοία πρὸς τὸ ἑξῆς γνωστὸν φαινόμενον:

Ὅταν αἱ κυμάνσεις λίμνης συναντήσουν σῶμά τι, π.χ. τεμάχιον ξύλου, κείμενον ἐπ' αὐτῆς, θὰ τὸ ἀναγκάσουν νὰ κινηθῇ καθὼς καὶ τὸ ὕδωρ τῆς λίμνης.

Ἐπίσης, ὅταν αἱ κυμάνσεις τοῦ ἀέρος συναντήσουν σῶμά τι, τὸ ἀναγκάζουν ἐν γένει νὰ τρέμῃ.



Σχ. 21.

Εἰς τὸν φωνογράφον (σχ. 21) ὑπάρχει μικρὸν ἔλασμα Ε κείμενον εἰς τὸ βάθος κώνου Β. Κάτωθεν τοῦ ἐλάσματος ὑπάρχει βελόνη, τῆς ὁποίας τὸ ἓν ἄκρον ἐγγίζει κυλινδρικὸν τύμπανον Α. Ἐὰν παραγάγωμεν ἦχόν τινα ἔμπροσθεν τοῦ ἐλάσματος, τότε γεννῶνται κυμάνσεις τοῦ ἀέρος, αἱ ὁποῖαι συναντοῦν τὸ ἔλασμα

καὶ τὸ ἀναγκάζουν νὰ τρέμῃ. Τὸ τρέμον ἔλασμα ὠθεῖ τὴν βελόνην, ἡ ὁποία εἶναι κάτωθέν του, καὶ ἡ ὁποία τοιουτοτρόπως διατρυπᾷ τὸ κυλινδρικὸν τύμπανον. Ἐὰν περιστρέφωμεν τὸ τύμπανον καὶ συγχρόνως παράγωμεν ἤχους, ἡ βελόνη θὰ χαράξῃ ἐπὶ τοῦ τυμπάνου γραμμὴν κυματοειδῆ.

Τοιουτοτρόπως ἔχομεν μίαν γραμμήν, ἡ ὁποία ἐχαράχθη διὰ τῆς παραγωγῆς ἤχου. Διὰ τῆς γραμμῆς αὐτῆς δυνάμεθα ἀντιστρόφως νὰ ἀναπαραγάγωμεν τὸν ἦχον. Πράγματι, ἐὰν ἐπαναφέρωμεν τὴν βελόνην εἰς τὴν θέσιν, ἐκ τῆς ὁποίας ἠρχίσαμεν νὰ διαγράφωμεν τὴν γραμμήν, καὶ κατόπιν στρέψωμεν τὸ τύμπανον, ὥστε νὰ ἀναγκασθῇ ἡ βελόνη νὰ διατρέξῃ ἐκ νέου τὴν γραμμήν, τότε θὰ ἀκούσωμεν ἀναπαραγόμενον τὸν ἦχον, διὰ τοῦ ὁποίου ἐχαράχθη ἡ γραμμή. Διότι ἡ βελόνη διατρέχει τὴν αὐτὴν γραμμὴν καὶ ἀναγκάζεται νὰ τρέμῃ. Καὶ τὸ ἄνωθεν κείμενον ἔλασμα τρέμει τότε ὁμοίως καὶ ἀναπαράγει τὸν ἦχον.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ ΕΒΔΟΜΟΝ

Φῶς.

Φῶς. — Καλεῖται *φῶς* τὸ αιτιον, τὸ ὁποῖον προκαλεῖ τὸ αἴσθημα τῆς ὁράσεως. Τὸ μέρος τῆς φυσικῆς, τὸ πραγματευόμενον περὶ φωτός, καλεῖται *Ὀπτική*.

Ἐκ τῶν διαφόρων σωμάτων ἄλλα μέν, καθὼς ὁ

ἥλιος, εἶναι πηγαὶ φωτὸς καὶ ὀνομάζονται **φωτοβόλα**, ἄλλα δέ, ὡς ἡ γῆ, στεροῦνται ἰδίου φωτὸς καὶ καλοῦνται *σκοτεινά*.

Σώματά τινα, καθὼς τὸ ὕδωρ, ἡ ὕαλος, ὁ ἀήρ, διὰ τῶν ὁποίων τὸ φῶς δύναται νὰ διέλθῃ, καλοῦνται *διαφανῆ*. Τὸ φῶς τοῦ ἡλίου εἰσέρχεται ἐντὸς τῶν δωματίων, ἀφοῦ περάσῃ τὰς ὑάλους τῶν παραθύρων. Ἐὰν ὅμως ἀντὶ ὑάλων θέσωμεν ξύλον, τὸ φῶς δὲν δύναται τότε νὰ εἰσέλθῃ ἐντὸς τῶν δωματίων, διότι διὰ τοῦ ξύλου δὲν διέρχεται τὸ φῶς. Τὰ σώματα αὐτά, καθὼς τὸ ξύλον, καλοῦνται *σκιερά*.

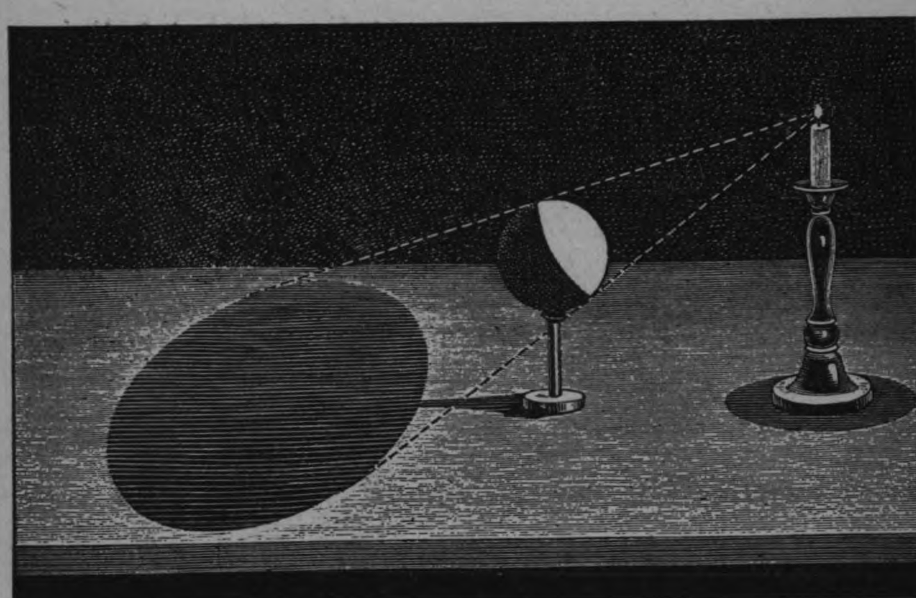
Μετάδοσις τοῦ φωτός.—Τὸ φῶς ἐντὸς τῶν ὁμοιομερῶν σωμάτων, καθὼς εἶναι ὁ ἀήρ, τὸ ὕδωρ, ἡ ὕαλος, μεταδίδεται κατ' εὐθείας γραμμάς, τὰς καλουμένας *ἀκτῖνας*. Ἐὰν λάβωμεν πολλὰ τεμάχια χάρτου, τὰ ὁποῖα ἔχουν ἀπὸ μίαν ὀπὴν ἕκαστον, καὶ τὰ τοποθετήσωμεν τὸ ἓν κατόπιν τοῦ ἄλλου, θὰ ἴδωμεν, ὅτι τὸ φῶς θὰ διέλθῃ διὰ τῶν ὀπῶν ὅλων, μόνον ὅταν αὐταὶ κεῖνται εἰς εὐθεῖαν γραμμήν. Τοῦτο ἀποδεικνύει, ὅτι τὸ φῶς μεταδίδεται κατ' εὐθεῖαν γραμμήν.

Τὸ φῶς τρέχει μὲ καταπληκτικὴν ταχύτητα. Διὰ πολλῶν πειραμάτων ἀπεδείχθη, ὅτι τὸ φῶς διανύει 300 ἑκατομμύρια μέτρα εἰς ἕκαστον δευτερόλεπτον. Διὰ νὰ φθάσῃ τὸ φῶς ἀπὸ τὸν ἥλιον εἰς τὴν γῆν χρειάζεται 78 δευτερόλεπτα.

Ἕνεκα τῆς μεγάλης ταχύτητος τοῦ φωτὸς πρῶτον βλέπομεν τὴν λάμψιν τοῦ ἐκπυρσοκροτοῦντος πυροβόλου καὶ κατόπιν ἀκούομεν τὸν κρότον, ὁ ὁποῖος δια-

νύει μόνον 340 μέτρα εἰς ἕκαστον δευτερόλεπτον καὶ φθάνει ἐπομένως βραδύτερον.

Σκιά. — Ἐὰν ἐνώπιον πηγῆς φωτὸς Φ (σχ. 22) θέσωμεν σῶμα σκιερόν, π. χ. βιβλίον, ὄπισθεν αὐτοῦ σχηματίζεται ἡ λεγομένη σκιά, ἤτοι χῶρος, ἐντὸς τοῦ

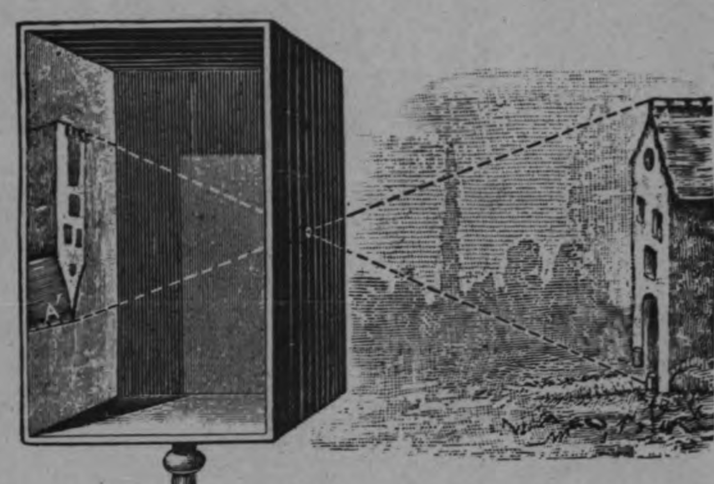


Σχ. 22.

ὁποίου δὲν δύναται νὰ φθάσῃ τὸ φῶς, ἕνεκα τῆς παρουσίας τοῦ σκιεροῦ σώματος. Ἡ σκιὰ σχηματίζεται διότι τὸ φῶς μεταδίδεται κατ' εὐθεῖαν γραμμήν.

Σκοτεινὸς θάλαμος. — Ἐὰν κλείσωμεν καλῶς δωμάτιόν τι, ὥστε νὰ σχηματισθῇ σκότος ἐντὸς αὐτοῦ, καὶ κατόπιν ἀνοίξωμεν μικρὰν ὀπὴν ἐπί τινος παραθύρου, θὰ παρατηρήσωμεν τότε, ὅτι ἐπὶ τοῦ ἀπέναντι τοίχου σχηματίζεται ἡ εἰκὼν τῶν ἔξω τοῦ δωματίου

ἀντικειμένων ἀνεστραμμένη. Ἐπίσης, ἐὰν λάβωμεν κιβώτιον κλειστὸν πανταχόθεν καὶ ἀνοίξωμεν ὀπὴν Ο (σχ. 23) εἰς μίαν ἐκ τῶν πλευρῶν του, θὰ σχηματισθῇ ἐπὶ τῆς ἄλλης ἀπέναντι ἡ εἰκὼν τῶν ἐξωτερικῶν ἀντικειμένων ἀνεστραμμένη. Τοῦτο εἶναι συνέπεια τῆς μεταδόσεως τοῦ φωτὸς κατ' εὐθεῖαν γραμμήν.



Σχ. 23.

Δηλαδὴ ἕκαστον σημεῖον τῶν ἐξωτερικῶν ἀντικειμένων, π. χ. τὸ Α, ἐκπέμπει ἀκτῖνας, αἱ ὁποῖαι διέρχονται διὰ τῆς ὀπῆς Ο καὶ συναντοῦν τὴν ἀπέναντι πλευρὰν τοῦ κιβωτίου εἰς τὸ σημεῖον Α', τὸ ὁποῖον τοιουτοτρόπως φωτίζεται. Τὸ αὐτὸ συμβαίνει καὶ διὰ πᾶν ἄλλο σημεῖον τῶν ἐξωτερικῶν ἀντικειμένων. Ἐνοεῖται ὅτι, ἐὰν τεθῇ εἰς τὸ μέρος αὐτὸ χάρτης, δυνάμεθα διὰ μολυβδοκονδύλου νὰ ζωγραφήσωμεν τὴν εἰκόνα.

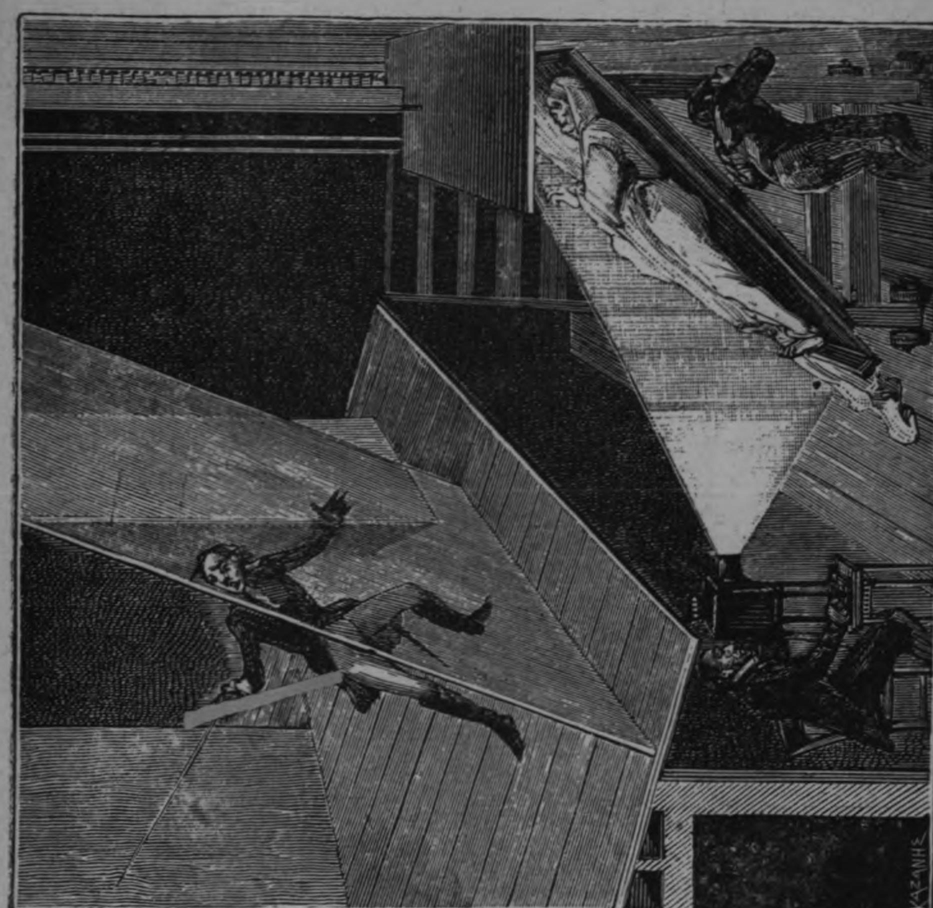
Τὸ φαινόμενον αὐτὸ ἐπιτυγχάνει πολὺ καλὰ ὡς ἑξῆς: Λαμβάνομεν κιβώτιον 25×20×15 ὑφεκατομέ-



Σχ. 24.

τρων καὶ ἐπὶ τῆς μιᾶς πλευρᾶς ἀνοίγομεν ὀπὴν 4 ὑφεκατομέτρων διαμέτρου. Ἡ ὀπὴ αὐτὴ κλείεται διὰ τεμαχίου φύλλου ἐκ κασσιτέρου (ἐξ ἐκείνων διὰ τῶν ὁποίων περιτυλίσσεται π. χ. ἡ σοκολάτα), τὸ ὁποῖον τρυπῶμεν διὰ βελόνης. Ἡ ἀπέναντι τῆς ὀπῆς πλευρὰ

ἀποτελεῖται ἀπὸ λευκὴν ὕαλον (θαμβήν). Ἐὰν ἡ ὀπὴ τοῦ κιβωτίου τεθῇ εἰς ἄνοιγμα δωματίου κλειστοῦ,



Σχ. 25.

θὰ σχηματισθῇ εὐκρινῶς ἡ εἰκὼν τῶν ἐξωτερικῶν ἀντικειμένων ἐπὶ τῆς λευκῆς ὑάλου.

Ἀνάκλασις τοῦ φωτός.

Ἀνάκλασις.—Πάντες ἔχομεν παρατηρήσει ὅτι, ἐὰν

ἀκτῖνες φωτὸς συναντήσουν λείαν ἐπιφάνειαν, π. χ. κάτοπτρον, τότε ἀλλάσσουν διεύθυνσιν. Τὰ παιδία διὰ κατόπτρων ῥίπτουν τὸ φῶς ἐπὶ ὡρισμένων ἀντικειμένων. Ἡ ἀλλαγὴ αὐτὴ διευθύνσεως τοῦ φωτὸς καλεῖται *ἀνάκλασις*.

Ἐὰν ἡ ἐπιφάνεια, τὴν ὁποίαν συναντᾷ τὸ φῶς, δὲν εἶναι λεία, τότε διασκορπίζεται καθ' ὅλας τὰς διευθύνσεις. Οἱ τοῖχοι, τὰ ὑφάσματα σκορπίζουν τὸ φῶς καὶ τοιουτοτρόπως τὰ βλέπομεν. Τὸ φῶς τῶν δωματίων εἶναι ἐκεῖνο, τὸ ὁποῖον ἔχει διασκορπισθῇ ὑπὸ τοίχων ἢ ἄλλων ἀντικειμένων.

Κάτοπτρα. — Ἕνεκα τῆς ἀνακλάσεως βλέπομεν ἐντὸς τῶν κατόπτρων τὰ ἀντικείμενα, ὅσα εὑρίσκονται ἔμπροσθεν αὐτῶν. Αἱ ἀκτῖνες τῶν ἀντικειμένων συναντοῦν τὸ κάτοπτρον, ἀλλάσσουν διεύθυνσιν καὶ τοιουτοτρόπως φθάνουν εἰς τὸν ὀφθαλμόν μας ὑπὸ τὴν νέαν διεύθυνσιν. Εἴδαμεν δὲ εἰς τὸν ἦχον, ὅτι τὸ οὗς δὲν δύναται νὰ ἐννοήσῃ ποῦ παρήχθη ἀνακλασθεὶς ἦχος, ἀλλὰ νομίζομεν, ὅτι προέρχεται ἀπὸ τὸ μέρος ὅπου ἀνεκλάσθη. Τοῦτο συμβαίνει καὶ εἰς τὸ φῶς. Ὁ ὀφθαλμός μας δὲν δύναται νὰ γνωρίσῃ ἂν αἱ ἀκτῖνες, τὰς ὁποίας ἐδέχθη, εἶχαν προηγουμένως ἄλλην διεύθυνσιν, καὶ τοιουτοτρόπως νομίζομεν, ὅτι προέρχονται ἀπὸ τὸ μέρος, ὅπου συνέβη ἡ ἀνάκλασις. Διὰ τοῦτο βλέπομεν ἐντὸς τοῦ κατόπτρου τὰ ἀντικείμενα, τὰ ἐκπέμποντα τὰς ἀκτῖνας αὐτάς.

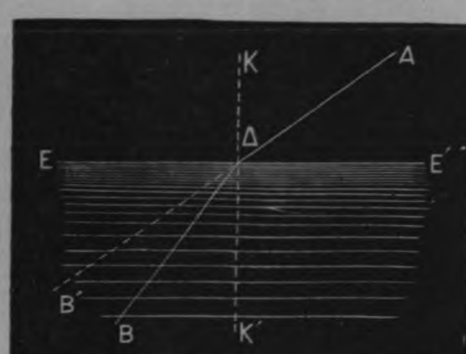
Εἰς τὰ θέατρα τὰ ἐμφανιζόμενα *φάσματα* (σχ. 24) προέρχονται ἐξ ἀνακλάσεως τοῦ φωτός. Ἔμπροσθεν

τῆς σκηνῆς ὑπάρχει μεγάλη ὕαλος (σχ. 25), ἡ ὁποία δὲν διακρίνεται ὑπὸ τῶν θεατῶν, διότι ἡ σκηνὴ δὲν φωτίζεται πολύ, ἡ δὲ ὕαλος εἶναι διαφανής. Κάτωθεν τῆς ὑάλου καὶ εἰς μέρος σκεπασμένον κρύπτεται ὁ ἠθοποιός, ὁ ὁποῖος παριστάνει τὸ φάσμα καὶ ὁ ὁποῖος φωτίζεται ἰσχυρότατα.

Οἱ θεαταὶ βλέπουν ἐντὸς τῆς σκηνῆς τὸν ἠθοποιὸν αὐτόν, διότι αἱ ἀκτῖνές του συναντοῦν τὴν ὕαλον καὶ ἀνακλῶνται καθὼς εἰς τὰ κάτοπτρα[1].

Διάθλασις τοῦ φωτός.

Διάθλασις.—Αἱ ἀκτῖνες τοῦ φωτὸς ἀλλάσσουν διεύθυνσιν ὄχι μόνον ὅταν συναντοῦν λείας ἐπιφανείας, ἀλλὰ καὶ ὅταν διέρχωνται ἐξ ἑνὸς σώματος εἰς ἄλλο. Ἐὰν π.χ. ἀκτὶς φωτὸς ΑΔ (σχ. 26) εἰσδύσῃ ἐντὸς ὕδατος ΕΕ′, δὲν ἐξακολουθεῖ τὴν πορείαν της κατὰ τὴν αὐτὴν διεύθυνσιν ΑΒ′, ἀλλὰ διευθύνεται κατὰ τὴν ΔΒ, ἤτοι πλησιάζει πρὸς



Σχ. 26

[1] Ἐκτὸς τῶν ἐπιπέδων κατόπτρων ὑπάρχουν καὶ τοιαῦτα σφαιρικά, κωνικὰ κ.λ.π. Πρὸς κατασκευὴν σφαιρικοῦ κατόπτρου δυνάμεθα νὰ λάβωμεν εἴτε ὕαλον ὡρολογίου (μεγάλην ἢ μικράν), εἴτε τεμάχιον σφαιρικῆς ὑαλίνης φιάλης καὶ νὰ ἐπαργυρώσωμεν τὴν κυρτὴν καὶ τὴν κοίλην ἐπιφάνειαν αὐτοῦ.

τὴν κάθετον ΚΚ'. Τοὐναντίον δέ, ἐὰν ἡ ἀκτὶς ΒΔ προέρχεται ἐκ τοῦ ὕδατος καὶ ἐξέλθῃ εἰς τὸν ἄνωθεν ἀέρα, τότε διευθύνεται κατὰ τὴν ΔΑ, ἤτοι ἀπομακρύνεται τῆς καθέτου ΚΚ'. Τὸ φαινόμενον τοῦτο καλεῖται *διάθλασις*. Ἐν γένει, ὅταν ἀκτὶς μεταβαίνῃ ἀπό τινος σώματος εἰς ἄλλο, ἐὰν μὲν τοῦτο εἶναι πυκνότερον, ἡ ἀκτὶς πλησιάζει πρὸς τὴν κάθετον, ἐὰν δὲ εἶναι ἀραιότερον, ἡ ἀκτὶς ἀπομακρύνεται τῆς καθέτου.

Ἀποτελέσματα διαθλάσεως. — 1ον. Ὡς γνωστόν, ὅταν βυθίζωμεν ῥάβδον ἐντὸς ὕδατος πλαγίως, τὴν βλέπομεν σπασμένην. Ἡ ἀπάτη προέρχεται ἐκ τῆς διαθλάσεως τοῦ φωτός. Αἱ ἀκτῖνες τῶν σημείων τῆς βυθισμένης ῥάβδου, ὅταν ἐξέρχωνται ἐκ τοῦ ὕδατος εἰς τὸν ἀέρα, θραύονται. Ἀλλ' ὁ ὀφθαλμός μας δὲν δύναται νὰ γνωρίσῃ ἂν αἱ ἀκτῖνες ἤλλαξαν διεύθυνσιν πρὶν φθάσουν εἰς αὐτόν. Διὰ τοῦτο νομίζομεν, ὅτι προέρχονται ὄχι ἐκ τοῦ πραγματικοῦ σημείου, ἀλλ' ἐξ ἄλλου, κειμένου ὑψηλότερα. Τοιουτοτρόπως τὸ τμῆμα τῆς ῥάβδου, τὸ ὁποῖον εὑρίσκεται ἐντὸς τοῦ ὕδατος, φαίνεται, ὅτι κεῖται ὑψηλότερα καὶ ὅτι ἡ ῥάβδος ἐθραύσθη.

2ον. Διὰ τὴν αὐτὴν αἰτίαν, ἐὰν παρατηρήσωμεν τὸν βυθὸν τῆς θαλάσσης, θὰ ἴδωμεν αὐτὸν ὑψηλότερα καὶ ἑπομένως τὴν θάλασσαν πλέον ἀβαθῆ.

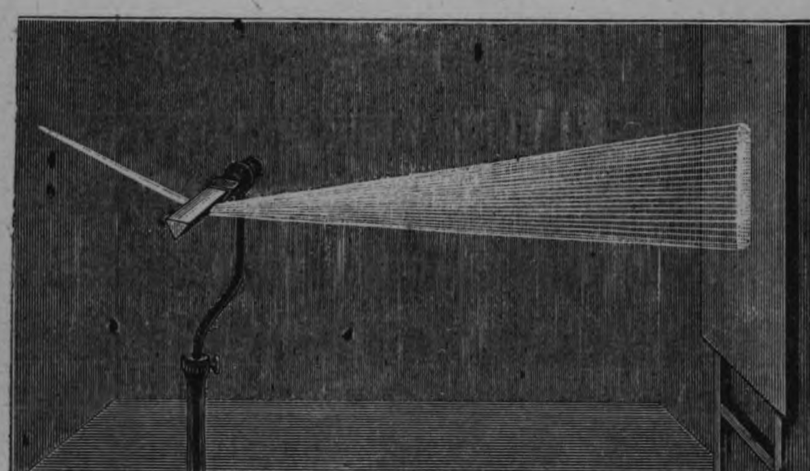
3ον. Ἡ ἀτμόσφαιρα σύγκειται ἐκ στρωμάτων, τῶν ὁποίων ἡ πυκνότης εἶναι τόσον μικροτέρα, ὅσον ὑψηλότερα κεῖνται. Ὅταν λοιπὸν ὁ ἥλιος ἀνατέλλῃ, αἱ

ἀκτῖνές του προχωροῦν πρὸς τὴν ἐπιφάνειαν τῆς γῆς, διέρχονται διὰ τῶν στρωμάτων τοῦ ἀέρος καὶ διαθλῶνται. Ἐπειδὴ δὲ κατὰ τὴν διάβασιν ταύτην τῶν ἀκτίνων ἕκαστον στρῶμα, τὸ ὁποῖον συναντοῦν, εἶναι πυκνότερον τοῦ προηγουμένου, διαθλῶνται καὶ πλησιάζουν πρὸς τὴν κάθετον. Ὁ παρατηρητὴς λοιπὸν βλέπει τὸν ἥλιον ὄχι πρὸς τὴν ἀληθῆ διεύθυνσιν, ἀλλὰ ὑψηλότερα. Τοιουτοτρόπως, ἕνεκα τῆς διαθλάσεως, κατὰ τὴν ἀνατολήν, ἐνῷ ὁ ἥλιος εὑρίσκεται σχεδὸν ὁλόκληρος ὑπὸ τὸν ὁρίζοντα, ἐν τούτοις φαίνεται ὑπεράνω αὐτοῦ ὡς νὰ εἶχεν ἀνατείλῃ. Τὸ αὐτὸ συμβαίνει καὶ κατὰ τὴν δύσιν οὕτως, ὥστε αὐξάνει ἡ διάρκεια τῆς ἡμέρας.

Ἀνάλυσις τοῦ φωτὸς διὰ διαθλάσεως.—Εἰς τὴν ὀπτικὴν καλεῖται *πρῖσμα* πᾶν σῶμα διαφανὲς (συνήθως ἐξ ὑάλου), περατούμενον εἰς δύο ἐπίπεδα σχηματίζοντα γωνίαν. Ἐὰν εἰς τοιοῦτον πρῖσμα προσπέσῃ ἀκτὶς φωτός, θὰ διαθλασθῇ καὶ θὰ ἐξέλθῃ ἐν γένει.

Ἐὰν αἱ ἀκτῖνες, αἱ διελθοῦσαι διὰ τοῦ πρίσματος Π (σχ. 27), εἶναι ἀκτῖνες ἡλιακαί, αἱ ὁποῖαι εἰσῆλθαν διά τινος ὀπῆς δωματίου, θὰ παρατηρήσωμεν, ὅτι εἰς τὸν ἀπέναντι τοῖχον σχηματίζεται οὐχὶ λευκὸς φωτεινὸς δίσκος, ἀλλὰ ἐπιμήκης φωτεινὴ λωρίς, ἡ ὁποία σύγκειται ἐξ ἑπτὰ κυρίων χρωμάτων, ὁμοίων πρὸς τὰ τοῦ οὐρανίου τόξου, ἤτοι: *ἐρυθρόν, πορτογαλλόχρουν, κίτρινον, πράσινον, ἀνοικτὸν κυανοῦν, βαθὺ κυανοῦν, ἰοειδές*. Τὸ φαινόμενον τοῦτο καλεῖται ***ἀνάλυσις*** τοῦ φωτός, ἡ δὲ ἑπτάχρους ταινία *φάσμα ἡλιακόν*.

Ἐκ τοῦ προηγουμένου πειράματος ἀποδεικνύεται, ὅτι τὸ λευκὸν ἡλιακὸν φῶς δὲν εἶναι ἁπλοῦν, ἀλλὰ σύγκειται ἐξ ἑπτὰ κυρίων χρωμάτων, τὰ ὁποῖα ἐμφανίζονται, ὅταν τὸ φῶς διέλθῃ διὰ τοῦ πρίσματος. Καὶ ἀντιστρόφως, τὰ ἑπτὰ ταῦτα χρώματα συνενούμενα παράγουν πάλιν λευκὸν φῶς. Ὁ Νεύτων ἀπέδειξε τοῦτο ὡς ἑξῆς: Ἔλαβε δίσκον κυκλικόν, χρωματισμένον μὲ τὰ ἑπτὰ χρώματα τοῦ φάσματος, καὶ τὸν

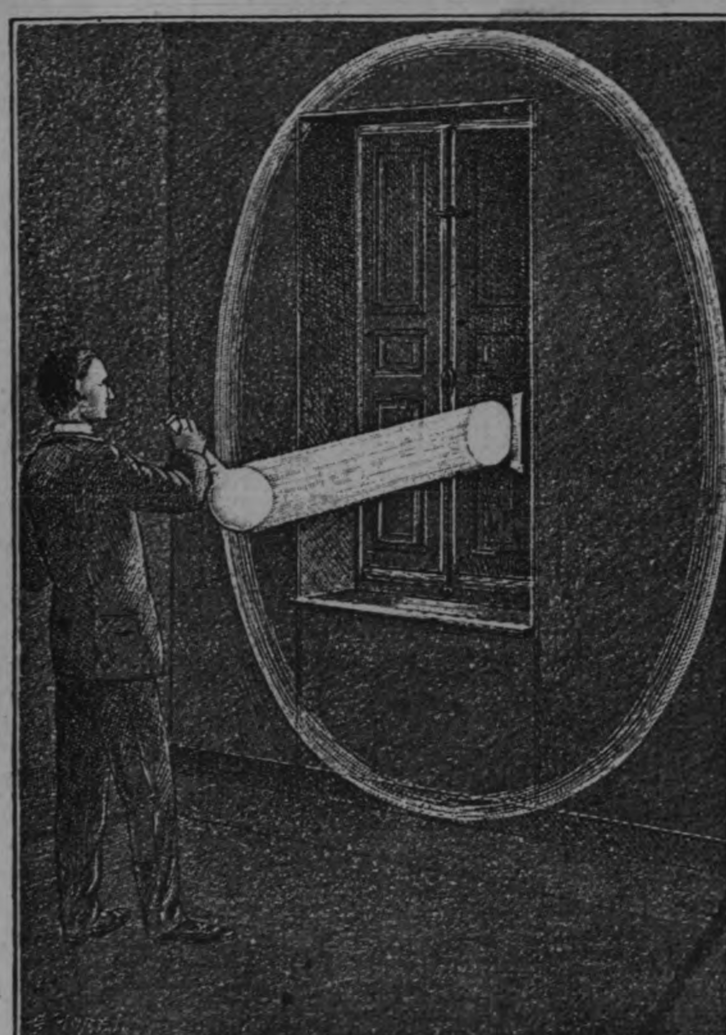


Σχ. 27.

περιέστρεψε ταχέως. Τότε παρετήρησεν, ὅτι ὁ δίσκος φαίνεται λευκός, διότι καὶ τὰ ἑπτὰ χρώματα ἐφαίνοντο σχεδὸν συγχρόνως, καὶ ἔδιδαν τὸ αἴσθημα τοῦ λευκοῦ.

Οὐράνιον τόξον.—Τὸ οὐράνιον τόξον προέρχεται ἐκ τῆς ἀναλύσεως τοῦ φωτὸς τοῦ ἡλίου καὶ σπανιώτερα τῆς σελήνης, ὑπὸ τῶν σταγόνων τοῦ ὕδατος τῶν νεφῶν, αἱ ὁποῖαι αἰωροῦνται εἰς τὴν ἀτμόσφαιραν. Ὁ

Πλούταρχος ὡς καὶ ὁ Ἀριστοτέλης ἐξήγησαν τὸ οὐράνιον τόξον καὶ μάλιστα ὁ πρῶτος κατώρθωσε νὰ τὸ



Σχ. 28.

ἀναπαριστᾷ ἀποπτύων ποσότητά τινα ὕδατος, ὥστε νὰ διαλυθῇ τὸ ὕδωρ εἰς σταγόνας.

Δυνάμεθα νὰ ἀναπαραγάγωμεν τεχνητῶς τὸ οὐράνιον τόξον κατὰ τὸν ἑξῆς πρόχειρον τρόπον: Δι' ὀπῆς ἑνὸς τῶν παραθύρων σκοτεινοῦ δωματίου εἰσάγομεν τῇ βοηθείᾳ κατόπτρου δέσμην ἡλιακοῦ φωτὸς (σχ. 28). Ἐὰν τὸ φῶς τοῦτο ρίψωμεν ἐπὶ σφαιροειδοῦς φιάλης πλήρους ὕδατος, θὰ σχηματισθῇ ἐπὶ τοῦ τοίχου τεχνητὸν οὐράνιον τόξον.

Φακοί.

Πᾶν σῶμα διαφανὲς (συνήθως ὑάλινον), περατούμενον εἰς δύο σφαιρικὰς ἢ εἰς μίαν σφαιρικὴν καὶ μίαν ἐπίπεδον ἐπιφάνειαν, καλεῖται *φακός*. Ἐκ τῶν φακῶν ἄλλοι εἶναι παχύτεροι περὶ τὸ μέσον καὶ λεπτότεροι εἰς τὰ ἄκρα, ἐνῷ ἄλλοι τοὐναντίον εἶναι παχύτεροι περὶ τὰ ἄκρα καὶ λεπτότεροι εἰς τὸ μέσον των. Οἱ πρῶτοι λέγονται *συγκλίνοντες*, οἱ δὲ δεύτεροι *ἀποκλίνοντες*.

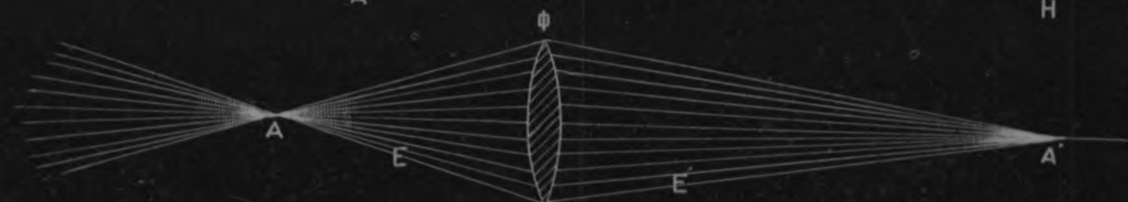
Φακὸς συγκλίνων.—Ἐὰν ἀκτῖνες παράλληλοι ΜΕ (σχ. 29) συναντήσουν τοιοῦτον φακὸν Φ, θὰ διαθλασθοῦν καὶ θὰ διέλθουν ὅλαι δι' ἑνὸς σημείου Ε', τὸ ὁποῖον καλεῖται *ἑστία* τοῦ φακοῦ. Καὶ ἀντιστρόφως, ἐὰν εἰς τὸ Ε' τεθῇ σημεῖον φωτεινόν, αἱ ἀκτῖνές του, διερχόμεναι διὰ τοῦ φακοῦ, ἐξέρχονται ἐκ τοῦ ἄλλου μέρους παράλληλοι.

Ἐὰν τὸ φωτεινὸν σημεῖον τεθῇ πρὸ τοῦ Ε' εἰς τὸ Α' (σχ. 30), τότε αἱ ἀκτῖνες, αἱ διερχόμεναι διὰ τοῦ φακοῦ, δὲν γίνονται πλέον παράλληλοι, ἀλλὰ διέρχονται ὅλαι δι' ἑνὸς σημείου Α. Τοὐναντίον, ἐὰν τὸ

Σχ. 29.



Σχ. 30.



Σχ. 31.



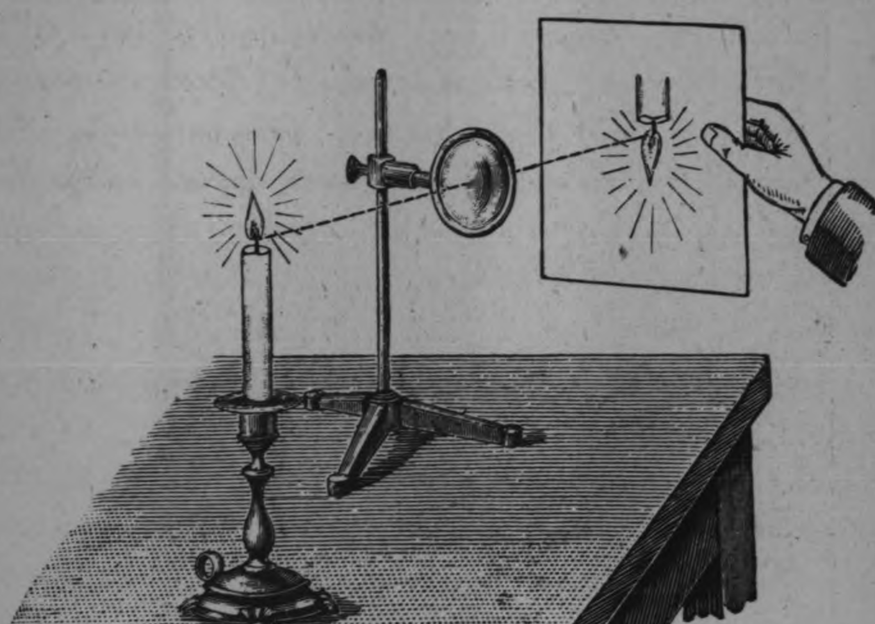
φωτεινὸν σημεῖον τεθῇ μετὰ τὸ Ε′ (σχ. 31), τότε αἱ ἀκτῖνες Ε ἀπομακρύνονται ἀλλήλων.

Ὅταν ἐνώπιον φακοῦ συγκλίνοντος τεθῇ φωτεινὸν σῶμα, σχηματίζεται τὸ εἴδωλον (ἡ εἰκὼν) τοῦ σώματος. Ἐὰν τὸ σῶμα εἶναι πρὸ τῆς ἑστίας, τότε ἡ εἰκών του σχηματίζεται *ἀνεστραμμένη* (σχ. 32). Ἐὰν δὲ τὸ σῶμα κεῖται μεταξὺ τοῦ Ε καὶ τοῦ φακοῦ, τότε ἡ εἰκὼν τοῦ σώματος φαίνεται ἐντὸς τοῦ φακοῦ, καὶ εἶναι *μεγαλητέρα* καὶ *ὀρθία*. Ταῦτα δυνάμεθα εὐκόλως νὰ ἐπαληθεύσωμεν δι' ἑνὸς φακοῦ τῶν ὀμματοϋαλίων (παχυτέρου εἰς τὸ μέσον καὶ λεπτοῦ εἰς τὰ ἄκρα). Ἐὰν φέρωμεν τὸν φακὸν αὐτὸν ἐνώπιον ἀναμμένης λυχνίας, δυνάμεθα νὰ σχηματίσωμεν ἐπὶ τοῦ ἀπέναντι τοίχου τὴν εἰκόνα τῆς φλογὸς *μεγαλητέραν καὶ ἀνεστραμμένην*, ἀρκεῖ νὰ κανονίσωμεν καλῶς τὴν ἀπόστασιν τοῦ φακοῦ ἀπὸ τὴν φλόγα. Ἐὰν δὲ φέρωμεν τὸν αὐτὸν φακὸν πρὸ τοῦ ὀφθαλμοῦ μας, καὶ πλησιάσωμεν κάτωθεν ἀντικείμενόν τι, π.χ. τὴν χεῖρά μας, θὰ ἴδωμεν τὰς διαφόρους ἀνωμαλίας της μεγαλητέρας.

Ὀπτικὰ ὄργανα.

Σκοτεινὸς θάλαμος. — Ὡς εἴδομεν (σελ. 54), ὁ σκοτεινὸς θάλαμος ἀποτελεῖται ἐκ κιβωτίου, κεκλεισμένου πανταχόθεν καὶ φέροντος ὀπὴν ἐπὶ τῆς μιᾶς τῶν πλευρῶν του. Τότε σχηματίζεται ἐπὶ τῆς ἀπέναντι πλευρᾶς ἡ εἰκὼν τῶν ἐξωτερικῶν ἀντικειμένων. Ἡ εἰκὼν αὐτὴ εἶναι περισσότερον εὐκρινής, φωτεινὴ καὶ

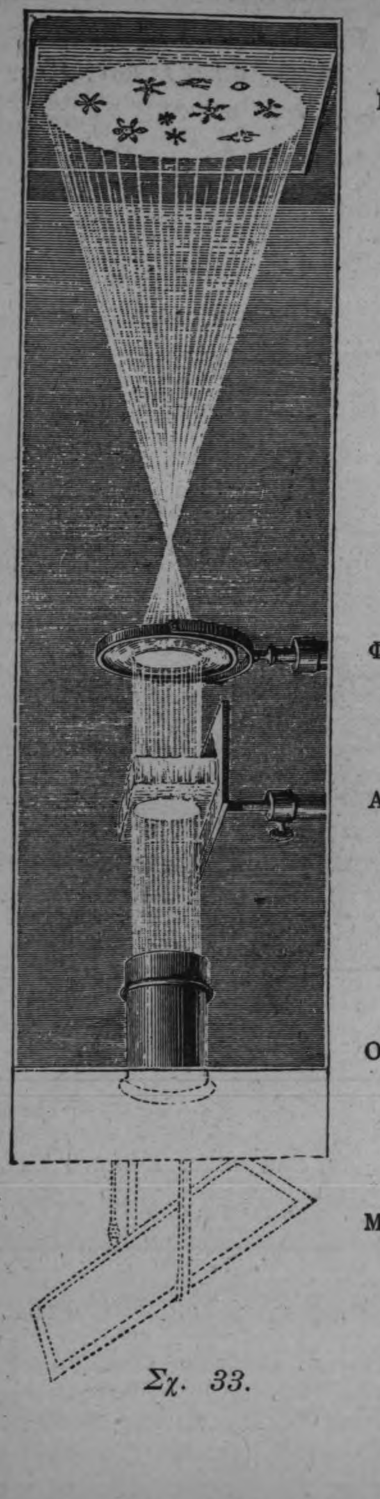
πιστή, ἂν εἰς τὴν ὀπὴν τεθῇ φακὸς συγκλίνων. Κατὰ τοιοῦτον τρόπον κατασκευάζονται αἱ *φωτογραφικαὶ μηχαναί*. Εἰς αὐτὰς ἡ πλευρὰ τοῦ σκοτεινοῦ θαλάμου, ἐπὶ τῆς ὁποίας σχηματίζεται διὰ τοῦ φακοῦ ἡ εἰκών, ἀποτελεῖται ἐξ ὑαλίνης πλακός, ἀλειμμένης



Σχ. 32.

διὰ χημικῆς οὐσίας, ἡ ὁποία ἀλλοιοῦται ὑπὸ τοῦ φωτὸς τοιουτοτρόπως, ὥστε ἡ εἰκὼν δὲν ἐξαλείφεται πλέον, ἂν τὴν ἐπεξεργασθῶμεν καταλλήλως.

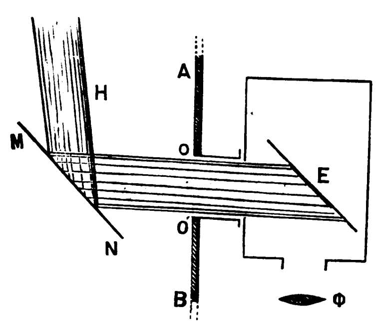
Ὁ ὀφθαλμὸς τοῦ ἀνθρώπου δὲν εἶναι ἄλλο ἢ σκοτεινὸς θάλαμος σχήματος σφαιροειδοῦς. Εἰς τὸ ἐμπρόσθιον μέρος του ὑπάρχει φακὸς συγκλίνων, ὁ ὁποῖος σχηματίζει εἰς τὸ βάθος τὰς εἰκόνας τῶν ἐξωτερικῶν ἀντικειμένων.



Σχ. 33.

Προβολαί.—Εἴδομεν, ὅτι ἂν θέσωμεν ἔμπροσθεν φακοῦ συγκλίνοντος φωτεινὸν ἀντικείμενον, δύναται νὰ σχηματισθῇ ἡ εἰκών του ἀνεστραμμένη καὶ μεγαλητέρα. Ἐπὶ τούτου στηρίζονται αἱ προβολαί. Δηλαδή, φωτίζομεν καλῶς ἀντικείμενόν τι, καὶ δι' ἑνὸς φακοῦ συγκλίνοντος σχηματίζομεν τὴν εἰκόνα του ἐπὶ λευκοῦ πανίου. Ἐὰν ἔχωμεν φακὸν συγκλίνοντα (παχὺν εἰς τὸ μέσον καὶ λεπτὸν εἰς τὰ ἄκρα), ὁ ὁποῖος νὰ ἔχῃ διάμετρον ἀρκετὰ μεγάλην (5—8 ὑφεκατόμετρα περίπου), δυνάμεθα νὰ προβάλωμεν εἰκόνας ἢ ἄλλα ἀντικείμενα εὐκόλως. Πρὸς τοῦτο κλείομεν καλῶς δωμάτιόν τι, ὥστε νὰ μὴ εἰσέρχεται φῶς, καὶ ἀνοίγομεν ἐπί τινος παραθύρου κυκλικὴν ὀπὴν Ο (σχ. 33),

διαμέτρου ἴσης πρὸς τὴν τοῦ φακοῦ μας. Ἔξωθεν τῆς ὀπῆς ταύτης θέτομεν κάτοπτρον Μ καὶ δι' αὐτοῦ εἰσάγομεν ἐντὸς τοῦ δωματίου δέσμην ἡλιακοῦ φωτός, διὰ τοῦ ὁποίου φωτίζομεν τὸ πρὸς προβολὴν ἀντικείμενον Α. Ἐὰν τὸ ἀντικείμενον τοῦτο εἶναι εἰκὼν ζωγραφημένη ἐπὶ ὑάλου, ἀρκεῖ νὰ θέσωμεν τὴν ὕαλον ἔμπροσθεν τῆς ὀπῆς καὶ κατόπιν νὰ πλησιάσωμεν τὸν φακὸν Φ ἀρκούντως, ὥστε νὰ σχηματισθῇ τὸ ὁμοίωμα τῆς εἰκόνος ἐπὶ λευκοῦ πανίου Ε (π. χ. τὸ ὄπισθεν μέρος χάρτου γεωγραφικοῦ), ἢ ἐπὶ τοῦ λευκοῦ τοίχου.



Σχ. 34.

Ἐὰν ὅμως πρόκειται νὰ προβάλωμεν τὴν εἰκόνα βιβλίου Ε (σχ. 34), θέτομεν τοῦτο πλαγίως ἐντὸς κυτίου φέροντος δύο ὀπάς, ὥστε νὰ φωτίζεται ὑπὸ τοῦ φωτός, τοῦ εἰσερχομένου διὰ τοῦ παραθύρου Α Β καὶ τῆς μιᾶς τῶν ὀπῶν τοῦ κυτίου. Ἐὰν ἐνώπιον τῆς ἄλλης ὀπῆς τεθῇ ὁ φακὸς Φ, δυνάμεθα πάλιν νὰ σχηματίσωμεν τὸ ὁμοίωμα τῆς εἰκόνος τοῦ βιβλίου ἐπὶ τοῦ ἀπέναντι τοίχου ἢ ἐπὶ τοῦ πανίου[1].

[1] Ἐλλείψει ἡλίου ἢ ἠλεκτρικοῦ φωτὸς ἢ ἄλλης πηγῆς φωτὸς μεγάλης ἐντάσεως δυνάμεθα νὰ μεταχειρισθῶμεν πρὸς

Μικροσκόπιον. — Μικροσκόπια ὑπάρχουν δύο εἰδῶν, τὸ *ἁπλοῦν* καὶ τὸ *σύνθετον*. Τὸ ἁπλοῦν μικροσκόπιον εἶναι ἁπλῶς εἷς φακὸς συγκλίνων. Ἐὰν θέσωμεν σῶμά τι μεταξὺ τοῦ φακοῦ τούτου καὶ τῆς ἑστίας του, θὰ ἴδωμεν τὸ σῶμα μεγαλήτερον, πλησιάζοντες τὸν ὀφθαλμόν μας ἐκ τοῦ ἄλλου μέρους.

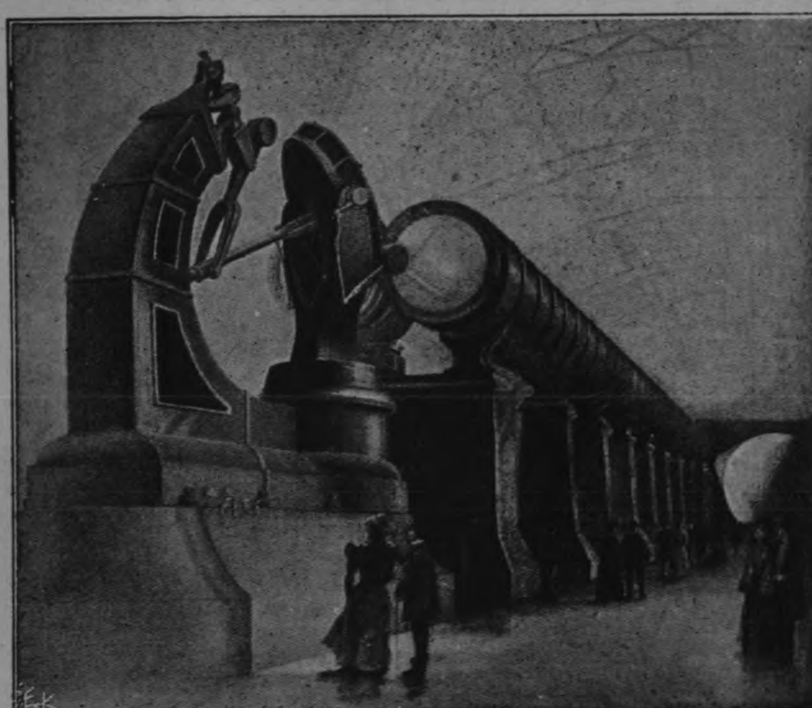
Τὸ σύνθετον μικροσκόπιον ἀποτελεῖται κυρίως ἐκ δύο φακῶν συγκλινόντων. Τὸ ἀντικείμενον τίθεται ἔμπροσθεν τοῦ ἑνός, ἀλλὰ πρὸ τῆς ἑστίας του καὶ τοιουτοτρόπως σχηματίζεται ὄπισθεν ἡ εἰκὼν τοῦ ἀντικειμένου μεγαλητέρα, ὅπως προηγουμένως ἐσχη-

ἐκτέλεσιν προβολῶν λαμπτῆρα δι' ἀσετυλίνης, τὸν ὁποῖον κατασκευάζομεν εὐκόλως ὡς ἑξῆς:

Λαμβάνομεν φιάλην χωρητικότητος 375 κυβ. ὑφεκατ. καὶ ἐντὸς αὐτῆς θέτομεν ἀνθρακασβέστιον χονδροτριμμένον καὶ κατόπιν οἰνόπνευμα τόσον, ὥστε νὰ καλυφθῇ τὸ ἀνθρακασβέστιον. Μετὰ τοῦτο προσθέτομεν ποσότητα ὕδατος ἴσην περίπου πρὸς τὴν τοῦ οἰνοπνεύματος· ἡ ποσότης τοῦ ὕδατος κανονίζεται κυρίως ἐκ τῆς ταχύτητος ἐκροῆς τοῦ ἀερίου, τὴν ὁποίαν θέλομεν. Ἡ φιάλη φράσσεται διὰ πώματος ἐκ καουτσούκ, διὰ τοῦ ὁποίου διέρχεται ὑάλινος σωλὴν διαμέτρου 7 χιλιοστῶν. Τὸ κατώτερον ἄκρον τοῦ σωλῆνος τούτου πρέπει νὰ εὑρίσκεται ἀρκούντως ἄνωθεν τῆς ἐπιφανείας τοῦ ὑγροῦ καὶ νὰ ἔχῃ κοπῇ λοξῶς, διὰ νὰ καταπίπτουν εὐκόλως ἐντὸς τῆς φιάλης τὰ παρασυρόμενα σταγονίδια. Ἀνάγκη μεγάλης προσοχῆς, ἰδίως ἐν ἀρχῇ κατὰ τὰς δοκιμάς, καθόσον ἡ ἀσετυλίνη ἀναφλεγομένη προκαλεῖ ἐκρήξεις.

Προσθέτοντες ῥάμφος ἐκ στεατίτου εἰς τὸ ἀνώτερον ἄκρον τοῦ ὑαλίνου σωλῆνος θὰ ἔχωμεν φλόγα πλατεῖαν μεγάλης ἐντάσεως.

ματίσθη ἡ εἰκὼν τῆς φλογός. Ἡ εἰκὼν τοῦ ἀντικειμένου πίπτει μεταξὺ τοῦ δευτέρου φακοῦ καὶ τῆς ἑστίας του οὕτως, ὥστε ὁ φακὸς οὗτος μεγεθύνει ἀκόμη περισσότερον τὴν εἰκόνα ταύτην.

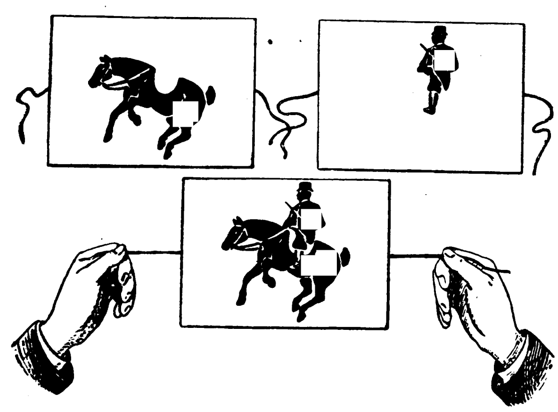


Σχ. 35.

Τηλεσκόπια. — Τὰ τηλεσκόπια χρησιμεύουν πρὸς παρατήρησιν τῶν μακρὰν εὑρισκομένων ἀντικειμένων. Τὸ διὰ τὰ οὐράνια σώματα προωρισμένον, ἤτοι τὸ ἀστρονομικόν, ἀποτελεῖται κυρίως ἐκ δύο φακῶν συγκλινόντων, ὅπως καὶ τὸ μικροσκόπιον. Ἐπειδὴ ὅμως εἰς τὴν περίπτωσιν ταύτην τὸ ἀντικείμενον κεῖται πολὺ μακράν, ἡ εἰκών του, τὴν ὁποίαν σχηματίζει ὁ

πρῶτος φακός, εἶναι μικροτέρα τοῦ ἀντικειμένου. Ἡ εἰκὼν αὐτὴ μεγεθύνεται ὑπὸ τοῦ δευτέρου φακοῦ, ὁ ὁποῖος χρησιμεύει ὡς ἁπλοῦν μικροσκόπιον.

Πρόχειρον τηλεσκόπιον δυνάμεθα νὰ κατασκευάσωμεν ὡς ἑξῆς: Λαμβάνομεν δύο φακοὺς ὁμματοϋαλίων, τὸν ἕνα 2 διοπτριῶν καὶ τὸν ἄλλον 8 διοπτριῶν καὶ τοὺς στηρίζομεν εἰς τὰ ἄκρα σωλῆνος



Σχ. 36.

χαρτίνου. Ἐὰν κανονίσωμεν τὴν ἀπόστασιν τοῦ δευτέρου φακοῦ ἀπὸ τοῦ πρώτου, θὰ ἴδωμεν εὐκρινῶς ἀντικείμενα, κείμενα μακράν.

Ἡ εἰκὼν 35 παριστᾷ τὸ μέγα τηλεσκόπιον τῆς ἐκθέσεως τῶν Παρισίων τοῦ 1900. Τὸ μῆκός του εἶναι περίπου 60 μέτρων καὶ στηρίζεται ἐπὶ πολλῶν βάσεων κτιστῶν.

Κινηματογράφος.—Ὁ κινηματογράφος στηρίζεται

ἐπὶ τῆς ἑπομένης ἰδιότητος τοῦ ὀφθαλμοῦ μας: Ἐὰν ἐξαφανίσωμεν αἰφνιδίως εἰκόνα, τὴν ὁποίαν βλέπομεν, δὲν ἐξαλείφεται ἀμέσως καὶ τὸ σχετικὸν αἴσθημα τῆς ὁράσεως. Δηλαδὴ τὸ αἴσθημα διαρκεῖ ὀλίγον καὶ μετὰ τὴν ἐξαφάνισιν τῆς εἰκόνος. Ἐὰν λοιπὸν ἐξαφανίσωμεν μίαν εἰκόνα καὶ ἀμέσως παρουσιάσωμεν ἄλλην ἔμπροσθεν τῶν ὀφθαλμῶν μας, τότε θὰ ἴδωμεν καὶ τὰς δύο εἰκόνας συγχρόνως, διότι, ὅταν ἐνεφανίσθη ἡ δευτέρα εἰκών, ἡμεῖς ἐξηκολουθοῦμεν νὰ βλέπωμεν ἀκόμη τὴν πρώτην, ἡ ὁποία ἐξηφανίσθη. Τοῦτο καταφαίνεται ἀπὸ τὸ ἑξῆς ἁπλοῦν πείραμα. Λαμβάνομεν τεμάχιον χάρτου καὶ ἐπὶ τῆς μιᾶς πλευρᾶς του ζωγραφίζομεν ἵππον (σχ. 36), ἐπὶ δὲ τῆς ἄλλης πλευρᾶς ἱππέα. Ἐὰν τὸν χάρτην



Σχ. 37.

τοῦτον περιστρέψωμεν ταχέως διὰ δύο νημάτων, θὰ ἴδωμεν καὶ τὰς δύο εἰκόνας ὁμοῦ, ἤτοι τὸν ἱππέα ἐπὶ τοῦ ἵππου.

Ἐὰν ὅμως λάβωμεν διαφόρους εἰκόνας, αἱ ὁποῖαι νὰ ἀντιστοιχοῦν εἰς διαφόρους μετασχηματισμοὺς τοῦ αὐτοῦ ἀντικειμένου, καὶ τὰς φέρωμεν ἀλληλοδιαδόχως καὶ ταχέως ἔμπροσθεν τῶν ὀφθαλμῶν μας, θὰ νομίσωμεν, ὅτι ἡ αὐτὴ εἰκὼν μεταμορφοῦται. Ἐὰν π. χ. ἔχωμεν τὰς εἰκόνας ἵππου κινουμένου (σχ. 37) καὶ τὰς φέρωμεν ταχέως πρὸ τῶν ὀφθαλμῶν μας, θὰ ἴδωμεν τὴν πρώτην εἰκόνα καὶ ἀμέσως μετὰ ταύτην τὴν δευτέραν, ὅτε θὰ νομίσωμεν, ὅτι βλέπομεν τὴν ἰδίαν εἰκόνα, ἀλλὰ μὲ τὸν δεξιὸν πόδα ἀνυψωμένον. Μετὰ τοῦτο ἔρχονται αἱ κατόπιν εἰκόνες, ὥστε νομίζομεν, ὅτι ὁ ἵππος βαδίζει συνεχῶς. Τοιαύτη εἶναι ἡ ἀρχὴ τοῦ κινηματογράφου.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ ΟΓΔΟΟΝ

Μαγνητισμός.

Μαγνῆται. —Καλεῖται *φυσικὸς μαγνήτης* ὀρυκτόν τι σιδηροῦχον, τὸ ὁποῖον ἔχει τὴν ἰδιότητα νὰ ἕλκῃ τὸν σίδηρον. Ἡ ἰδιότης αὐτὴ τοῦ ὀρυκτοῦ καλεῖται *μαγνητισμός*. Σήμερον κατασκευάζουν καὶ *τεχνητοὺς μαγνήτας* ἐκ χάλυβος.

Ἐὰν βυθίσωμεν μαγνήτην ἐντὸς ῥινισμάτων σιδήρου καὶ κατόπιν τὸν ἀνασύρωμεν, θὰ παρατηρήσω-

μεν, ὅτι εἰς μὲν τὰ ἄκρα προσκολλῶνται πολλὰ ῥινίσματα εἰς θυσάνους, ἐνῷ, ὅσον προχωροῦμεν πρὸς τὸ μέσον, τόσον τὰ προσκολληθέντα ῥινίσματα εἶναι ὀλιγώτερα. Τὰ δύο ἄκρα τοῦ μαγνήτου, ὅπου ἡ ἑλκτικὴ δύναμίς του εἶναι μεγαλητέρα, καλοῦνται *πόλοι*.

Ἐὰν λάβωμεν μαγνήτην ἐλαφρὸν καὶ ἐπιμήκη καὶ τὸν στηρίξωμεν περὶ τὸ μέσον του ἐπὶ βελόνης κατακορύφου, θὰ ἴδωμεν, ὅτι στρέφεται καὶ τοποθετεῖται πάντοτε ἀπὸ βορρᾶ πρὸς νότον [1]. Ἕνεκα τούτου ὁ πρὸς βορρᾶν εὑρισκόμενος πόλος τοῦ μαγνήτου καλεῖται *βόρειος πόλος*, ὁ δὲ ἄλλος *νότιος πόλος*.

Ἀλληλεπίδρασις μαγνητῶν.—Ἐὰν λάβωμεν καὶ δεύτερον μαγνήτην καὶ τὸν πλησιάσωμεν εἰς τὸν προηγούμενον, ὁ ὁποῖος εὑρίσκεται ἐπὶ κατακορύφου ἄξονος, θὰ παρατηρήσωμεν τὰ ἑξῆς φαινόμενα: Ἐὰν πλησιάσωμεν τὸν βόρειον πόλον τοῦ δευτέρου μαγνήτου, αὐτὸς ἀπωθεῖ τὸν βόρειον πόλον τοῦ πρώτου μαγνήτου καὶ ἕλκει τὸν νότιόν του. Ἐνῷ, ἐὰν πλησιάσωμεν τὸν νότιον πόλον τοῦ δευτέρου μαγνήτου, αὐτὸς ἕλκει τὸν βόρειον πόλον τοῦ πρώτου μαγνήτου καὶ ἀπωθεῖ τὸν νότιόν του. Ἄρα *οἱ ὁμώνυμοι πόλοι ἀπωθοῦν ἀλλήλους, ἐνῷ οἱ ἑτερώνυμοι ἕλκουν ἀλλήλους.*

Κατασκευὴ μαγνητῶν.—Ὅταν ἔχωμεν μαγνήτην τινά, δυνάμεθα νὰ κατασκευάσωμεν ἄλλον ὡς ἑξῆς:

---

[1] Τοῦτο δύναται νὰ γίνῃ καὶ ἐὰν τοποθετήσωμεν τὸν μαγνήτην ἐπὶ τεμαχίου φελλοῦ, ἐπιπλέοντος ἐπὶ ὕδατος. Εἰς τὸν ἠλεκτρισμὸν δὲ θὰ ἴδωμεν τρόπον παραγωγῆς μαγνητῶν.

Λαμβάνομεν ῥάβδον ἐκ χάλυβος καὶ τὴν προστρίβομεν διὰ τοῦ ἑνὸς τῶν πόλων τοῦ μαγνήτου. Ἐὰν ἡ προστριβὴ γίνεται μόνον κατὰ τὴν αὐτὴν διεύθυνσιν, τότε μετά τινα χρόνον ἡ ἐκ χάλυβος ῥάβδος γίνεται μαγνήτης, τοῦ ὁποίου τὸ ἄκρον, ἐξ οὗ ἤρξατο ἡ τριβή, εἶναι πόλος ἀντίθετος τοῦ πόλου τοῦ μαγνήτου, διὰ τοῦ ὁποίου εἰργάσθημεν.

Ἐὰν πλησιάσωμεν τεμάχιον μαλακοῦ σιδήρου εἰς μαγνήτην, τὸ τεμάχιον αὐτὸ μεταβάλλεται ἐπίσης εἰς μαγνήτην. Ἐὰν ὅμως τὸ ἀπομακρύνωμεν ἀπὸ τὸν μαγνήτην, τότε χάνει τὴν ἰδιότητα, τὴν ὁποίαν ἀπέκτησε πλησίον του. Ἡ τοιαύτη μαγνήτισις καλεῖται *ἐξ ἐπιδράσεως*.

Γήϊνος μαγνητισμός.

Διατὶ ὁ βόρειος πόλος παντὸς μαγνήτου ἕλκεται πάντοτε πρὸς βορρᾶν τῆς γῆς, ὁ δὲ νότιος πόλος πρὸς νότον; Πρὸς ἐξήγησιν τούτου παρεδέχθησαν, ὅτι ἡ γῆ εἶναι πελώριος μαγνήτης, τοῦ ὁποίου οἱ πόλοι εὑρίσκονται πλησίον τῶν γεωγραφικῶν της πόλων. Καὶ ὁ μὲν βόρειος μαγνητικὸς πόλος τῆς γῆς ἕλκει τὸν ἀντίθετον πόλον τοῦ μαγνήτου, ὁ δὲ νότιος μαγνητικὸς πόλος τῆς γῆς ἕλκει ἐπίσης τὸν ἀντίθετον πόλον τοῦ μαγνήτου, ὥστε ὁ μαγνήτης ἀναγκάζεται νὰ διευθύνεται *πάντοτε* ἀπὸ βορρᾶ πρὸς νότον.

Πυξίς.—Τὸ ὄργανον τοῦτο ἀποτελεῖται ἐκ κιβωτίου, περικλείοντος μαγνήτην ἐλαφρόν, στηριζόμενον ἐπὶ κατακορύφου ἄξονος. Ἐπειδὴ ὁ μαγνήτης ἔχει τὴν

ἰδιότητα νὰ δεικνύῃ πάντοτε ὡρισμένην διεύθυνσιν, ἡ πυξὶς χρησιμεύει ἰδίως εἰς τοὺς ναυτικοὺς πρὸς ὁδηγίαν των κατὰ τοὺς πλόας. Οὕτω δύναταί τις διὰ τῆς πυξίδος νὰ διευθυνθῇ πρὸς βορρᾶν, καθόσον ἡ διεύθυνσις αὐτὴ ὑποδεικνύεται ὑπὸ τῆς βελόνης.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ ΕΝΑΤΟΝ

Ἠλεκτρισμός.

1. *Στατικὸς ἠλεκτρισμός.*

Ὁρισμοί. — Ὅταν προστρίβωμεν τὸ ἤλεκτρον (κεχριμπάρι), τὴν ὕαλον, τὸν ἱσπανικὸν κηρὸν καὶ ἄλλα σώματα δι' ὑφάσματος ἢ δέρματος, ἀποκτοῦν, ὡς γνωστόν, τὴν ἰδιότητα νὰ ἕλκουν τρίχας, μικρὰ τεμάχια χάρτου καὶ ἄλλα ἐλαφρὰ σώματα. Ἡ αἰτία τοῦ φαινομένου τούτου καλεῖται *ἠλεκτρισμός*, τὰ δὲ σώματα, τὰ ὁποῖα ἕλκουν, λέγομεν, ὅτι *ἠλεκτρίσθησαν*.

Ὅλα ὅμως τὰ σώματα δύνανται νὰ ἠλεκτρισθοῦν τοιουτοτρόπως; Ἐὰν προστρίψωμεν καθὼς προηγουμένως τὰ μέταλλα, θὰ ἴδωμεν, ὅτι δὲν ἠλεκτρίζονται. Ἐὰν ὅμως συλλάβωμεν μέταλλόν τι, ὄχι ἀπ' εὐθείας διὰ τῆς χειρός μας, ἀλλὰ διὰ τεμαχίων ὑάλου ἢ ῥητίνης ἢ ἄλλου ἐκ τῶν ἠλεκτριζομένων σωμάτων (δηλαδὴ καθὼς συλλαμβάνομεν διὰ ξυλίνης λαβῆς σώματα θερμὰ διὰ νὰ μὴ καῶμεν) καὶ προστρίψωμεν τὸ μέταλλον, θὰ ἴδωμεν τότε ὅτι καὶ τοῦτο

ἠλεκτρίζεται. Μάλιστα ἠλεκτρίζεται ὄχι μόνον εἰς τὰ μέρη, εἰς τὰ ὁποῖα ἐτρίβη, ἀλλὰ ὁλόκληρον, ἐνῷ τὸ ἤλεκτρον, ἡ ὕαλος κλπ. ἠλεκτρίζονται μόνον εἰς τὰ μέρη, εἰς τὰ ὁποῖα ἐτρίβησαν. Ἑπομένως εἰς τὰ μέταλλα ὁ ἠλεκτρισμὸς μεταδίδεται εἰς ὁλόκληρον τὸ σῶμά των, ἐνῷ εἰς τὸ ἤλεκτρον, τὴν ὕαλον κλπ. παραμένει εἰς τὰ τριβέντα μέρη. Αὐτὸ εἶναι καὶ ἡ αἰτία, ἕνεκα τῆς ὁποίας τὸ μέταλλον ἐφαίνετο ἐν ἀρχῇ, ὅτι δὲν ἠλεκτρίζετο, διότι ὁ ἠλεκτρισμός του μετεδίδετο διὰ τῆς χειρός μας εἰς τὸ ἔδαφος, ὅπου καὶ ἐχάνετο. Ἐνῷ, ὅταν κρατῶμεν τὸ μέταλλον διὰ τεμαχίου π. χ. ὑάλου, τότε ὁ ἠλεκτρισμός του δὲν δύναται νὰ φύγῃ, ἐπειδὴ δὲν τὸν ἀφίνει ἡ ὕαλος νὰ περάσῃ. Ἐκ τῆς ἰδιότητος αὐτῆς τὰ σώματα, ὡς ἡ ὕαλος, τὸ ἤλεκτρον κλπ., ἐκλήθησαν *κακοὶ ἀγωγοὶ* ἢ *δυσηλεκτραγωγά*, ἐνῷ τὰ ἄλλα σώματα, τὰ ὁποῖα ἔχουν ἰδιότητας ὁμοίας πρὸς τὰ μέταλλα, ἐκλήθησαν *καλοὶ ἀγωγοὶ* ἢ *εὐηλεκτραγωγά*. Οἱ κακοὶ ἀγωγοὶ χρησιμοποιοῦνται πολλάκις πρὸς διατήρησιν τοῦ ἠλεκτρισμοῦ ἐπὶ τῶν καλῶν ἀγωγῶν. Οὕτω δυνάμεθα νὰ διατηρήσωμεν τὸν ἠλεκτρισμὸν μετάλλου, τοποθετοῦντες αὐτὸ π. χ. ἐπὶ ὑάλου. Διὰ τοῦτο οἱ κακοὶ ἀγωγοὶ ὠνομάσθησαν καὶ σώματα *ἀπομονωτικά*.

Ὁ ἠλεκτρισμὸς δὲν δύναται νὰ μεταδοθῇ διὰ τοῦ ξηροῦ ἀέρος, ὁ ὁποῖος εἶναι ἐπίσης σῶμα ἀπομονωτικόν. Τοὐναντίον, διὰ τοῦ ὑγροῦ ἀέρος ὁ ἠλεκτρισμὸς διαφεύγει.

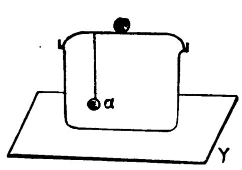
Μετάδοσις τοῦ ἠλεκτρισμοῦ. — Ἐὰν λάβωμεν σῶμα εὐηλεκτραγωγὸν ἠλεκτρισμένον καὶ τὸ φέρωμεν εἰς ἐπαφὴν μὲ ἄλλο σῶμα εὐηλεκτραγωγὸν μὴ ἠλεκτρισμένον, μέρος τοῦ ἠλεκτρισμοῦ τοῦ πρώτου σώματος μεταδίδεται καὶ εἰς τὸ δεύτερον. Διὰ τοῦτο ὁ ἠλεκτρισμὸς τῶν εὐηλεκτραγωγῶν σωμάτων χάνεται εἰς τὴν γῆν, ὅταν ἔλθουν εἰς ἐπαφὴν ἢ συγκοινωνήσουν δι' ἄλλου σώματος μὲ αὐτήν.

Ἠλεκτρικὸν ἐκκρεμές. — Ὡς εἴδομεν, τὰ ἠλεκτρισμένα σώματα ἕλκουν τεμάχια χάρτου ἢ ἄλλα ἐλαφρὰ σώματα. Δι' αὐτοῦ δυνάμεθα λοιπὸν νὰ ἐννοήσωμεν ἂν σῶμά τι εἶναι ἠλεκτρισμένον. Πρὸς τοῦτο λαμβάνομεν ἐλαφρόν τι σῶμα, π. χ. μικρὸν τεμάχιον ἐντεριώνης ἀκτέας (κουφοξυλιᾶς), καὶ τὸ κρεμῶμεν διὰ νήματος ἐκ τεμαχίου ὑάλου ἢ ἱσπανικοῦ κηροῦ ἢ ἄλλου κακοῦ ἀγωγοῦ. Τὸ ἁπλοῦν τοῦτο ὄργανον καλεῖται *ἠλεκτρικὸν ἐκκρεμές*. Ἐὰν εἰς τοῦτο πλησιάσωμεν σῶμά τι ἠλεκτρισμένον, τότε τὸ ἐκκρεμὲς ἕλκεται.

Δύο εἴδη ἠλεκτρισμοῦ. — Ἐὰν φέρωμεν εἰς ἐπαφὴν ῥάβδον ὑαλίνην ἠλεκτρισμένην μετὰ τοῦ σωματίου τοῦ ἠλεκτρικοῦ ἐκκρεμοῦς, τὸ σωμάτιον ἠλεκτρίζεται ἐπίσης καὶ ταυτοχρόνως ἀπωθεῖται ζωηρῶς. Ἐὰν ὅμως πλησιάσωμεν εἰς τὸ αὐτὸ σωμάτιον ῥητίνην, ἠλεκτρισμένην δι' ὁμοίας τριβῆς, θὰ ἴδωμεν, ὅτι ἡ ῥητίνη ἕλκει τὸ σωμάτιον, τὸ ὁποῖον ἡ ὕαλος ἀπωθεῖ. Τὸ ἐναντίον συμβαίνει, ἐὰν τὸ σωμάτιον ἠλεκτρισθῇ ἐν ἀρχῇ διὰ τῆς ῥητίνης. Ἐκ τούτου συμπεραίνομεν, ὅτι

ὑπάρχει δύο εἰδῶν ἠλεκτρισμός, δηλαδὴ ὁ τῆς ὑάλου, τριβομένης διὰ μαλλίνου ὑφάσματος, καὶ ὁ τῆς ῥητίνης, τριβομένης ὁμοίως. Ὁ πρῶτος ἐκλήθη *θετικὸς* ἠλεκτρισμός, ὁ δὲ δεύτερος *ἀρνητικός*. Τὰ διὰ τῶν δύο τούτων εἰδῶν ἠλεκτρισμένα σώματα ἕλκονται ἀμοιβαίως, ἐνῷ τὰ σώματα τὰ ἠλεκτρισμένα διὰ τοῦ αὐτοῦ ἠλεκτρισμοῦ ἀπωθοῦνται.

Διάταξις τοῦ ἠλεκτρισμοῦ.—Ὁ ἠλεκτρισμὸς σώματος εὐηλεκτραγωγοῦ εὑρίσκεται πάντοτε ἐπὶ τῆς ἐξωτερικῆς ἐπιφανείας του. Τοῦτο δυνάμεθα νὰ δείξωμεν διὰ τοῦ ἑξῆς πειράματος: Λαμβάνομεν μεταλλικὸν δοχεῖον, κλειόμενον διὰ πώματος ἐπίσης μεταλλικοῦ (σχ. 38) καὶ τὸ τοποθετοῦμεν ἐπὶ πλακὸς ὑαλίνης. Κάτωθεν τοῦ πώματος κρεμῶμεν διὰ νήματος ἀπομονωτικοῦ σφαιρίδιον μεταλλικὸν α. Ἐὰν ἠλεκτρίσωμεν τὸ δοχεῖον καὶ κατόπιν κλίνωμεν αὐτό, ὥστε τὸ σφαιρίδιον α νὰ ἔλθῃ εἰς ἐπαφὴν μετὰ τῆς ἐσωτερικῆς ἐπιφανείας τοῦ δοχείου, ἔπειτα δὲ ἀνασύρωμεν τὸ πῶμα μετὰ τοῦ σφαιριδίου α, θὰ ἴδωμεν, ὅτι τὸ σφαιρίδιον δὲν εἶνε ἠλεκτρισμένον. Ἑπομένως τὸ ἐσωτερικὸν τοῦ δοχείου δὲν ἠλεκτρίζεται. Τοὐναντίον, ἡ ἐξωτερική του ἐπιφάνεια εἶνε ἠλεκτρισμένη.



Σχ. 38.

Ἡ διανομὴ τοῦ ἠλεκτρισμοῦ ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῶν εὐηλεκτραγωγῶν σωμάτων δὲν γίνεται ἐν γένει

ὁμοίως. Ἐὰν τὸ σῶμα ἔχῃ αἰχμηρὰ μέρη, ὁ ἠλεκτρισμός του συσσωρεύεται ἰδίως εἰς τὰ μέρη αὐτά. Ἐὰν δὲ σῶμα εὐηλεκτραγωγὸν φέρῃ *ἀκίδα*, ὁ ἠλεκτρισμός, συσσωρευόμενος εἰς αὐτήν, κατορθώνει νὰ ἐκρεύσῃ ἐκεῖθεν εἰς τὸν ἀέρα.

Οὕτω διὰ νὰ χάσῃ σῶμά τι εὐηλεκτραγωγὸν τὸν ἠλεκτρισμόν του, *ἀρκεῖ νὰ προσαρμοσθοῦν ἐπὶ τοῦ σώματος αὐτοῦ ἀκίδες*. Κατὰ τὴν ἐκροὴν τοῦ ἠλεκτρισμοῦ διὰ τῶν ἀκίδων εἰς τὸν ἀέρα παράγεται συγχρόνως *ἠλεκτρικὸν φύσημα*, ἕνεκα τοῦ ὁποίου δύναται νὰ σβεσθῇ φλὸξ λαμπάδος.

Ἠλέκτρισις ἐξ ἐπιδράσεως. — Σῶμά τι δύναται νὰ ἠλεκτρισθῇ ὄχι μόνον διὰ τριβῆς ἢ δι' ἐπαφῆς μὲ ἄλλον ἠλεκτρισμένον σῶμα, ἀλλὰ καὶ δι' ἐπιδράσεως αὐτοῦ ἐξ ἀποστάσεως ἐπὶ τοῦ πρώτου. Ἐὰν ἠλεκτρίσωμεν θετικῶς π.χ. σφαῖραν μεταλλικὴν καὶ τὴν πλησιάσωμεν εἰς ἄλλο σῶμα μεταλλικόν, στηριζόμενον ἐπὶ ὑάλου, τὸ σῶμα αὐτὸ ἠλεκτρίζεται ἀρνητικῶς μὲν εἰς τὰ μέρη του, τὰ κείμενα πλησίον τῆς σφαίρας, θετικῶς δὲ εἰς τὰ μέρη του, τὰ μακρὰν τῆς σφαίρας εὑρισκόμενα. Ἂν ἀπομακρύνωμεν τὴν σφαῖραν, τὸ δεύτερον σῶμα ἐπανέρχεται εἰς τὴν φυσικήν του κατάστασιν. Ἂν ὅμως, πρὶν ἢ ἀπομακρύνωμεν τὴν σφαῖραν, συνδέσωμεν τὸ δεύτερον σῶμα μετὰ τῆς γῆς, ὁ θετικὸς ἠλεκτρισμός του, ἀπωθούμενος ὑπὸ τοῦ θετικοῦ τῆς σφαίρας, ἐκρέει εἰς τὸ ἔδαφος, ἐνῷ ὁ ἀρνητικὸς ἑλκόμενος παραμένει ἐπὶ τοῦ σώματος. Διακοπτομένης τότε τῆς συγκοινωνίας μετὰ

τοῦ ἐδάφους παραμένει τὸ σῶμα ἠλεκτρισμένον ἀρνητικῶς καὶ μετὰ τὴν ἀπομάκρυνσιν τῆς σφαίρας.

Παραγωγὴ ἠλεκτρισμοῦ. — Διὰ τοῦ ὀργάνου τοῦ καλουμένου *ἠλεκτροφόρου* δυνάμεθα νὰ παραγάγωμεν ἠλεκτρισμόν, τὸν ὁποῖον νὰ χρησιμοποιήσωμεν εἰς διάφορα πειράματα. Τὸ ὄργανον τοῦτο σύγκειται ἐξ ἑνὸς δίσκου ἐπιπέδου ἐκ παραφίνης, ἐπὶ τῆς ὁποίας δύναται νὰ τεθῇ ἕτερος δίσκος ἐπίπεδος μεταλλικὸς π. χ. ἐκ ψευδαργύρου (τζίγκου), φέροντος λαβὴν ὑαλίνην. Ἐὰν τρίψωμεν τὸν πρῶτον δίσκον διὰ δέρματος γαλῆς ἢ διὰ μαλλίνου ὑφάσματος, ἠλεκτρίζεται. Ὥστε, ἐὰν κατόπιν θέσωμεν ἐπ' αὐτοῦ τὸν ἄλλον δίσκον, θὰ ἠλεκτρισθῇ καὶ αὐτός. Τὸ ἓν εἶδος τοῦ ἠλεκτρισμοῦ τοῦ δευτέρου δίσκου δύναται νὰ φύγῃ, ἐὰν τὸν ἐγγίσωμεν διὰ τῆς χειρός μας καὶ τοιουτοτρόπως παραμένει ὁ δεύτερος δίσκος ἠλεκτρισμένος δι' ἑνὸς εἴδους ἠλεκτρισμοῦ καὶ ὅταν ἀκόμη τὸν ἀποσύρωμεν ἀπὸ τοῦ πρώτου δίσκου.

Λαμπρὸν ἠλεκτροφόρον κατασκευάζεται ἐπίσης διὰ δίσκου ὑαλίνου, ἐπὶ τοῦ ὁποίου ἐκολλήθη φύλλον κασσιτέρου.

Ἠλεκτρικὰ πειράματα.—1ον. *Ἠλεκτρικὸς σπινθήρ.* Ἐὰν πλησιάσωμεν τὴν χεῖρά μας εἰς σῶμα ἠλεκτρισμένον, παράγεται μεταξὺ αὐτῆς καὶ ἐκείνου φωτεινὸν φαινόμενον, τὸ ὁποῖον συνοδεύεται καὶ ὑπὸ κρότου. Τὸ φαινόμενον τοῦτο καλεῖται *ἠλεκτρικὸς σπινθήρ.* Εἰς τὸ μέρος τῆς χειρός μας, ὅπου ἐκρήγνυται ἠλεκτρικὸς σπινθήρ, αἰσθανόμεθα νυγμόν τινα. Ἠλεκτρι-

κὸς σπινθὴρ παράγεται καὶ ὅταν ἀντὶ τῆς χειρὸς πλησιάσωμεν οἱονδήποτε σῶμα εὐηλεκτραγωγόν.

Ὁ ἠλεκτρικὸς σπινθὴρ ἔχει διάφορα ἀποτελέσματα θερμαντικά, μηχανικὰ κ.λ.π. Οὕτως ἀναφλέγει σώματα εὔφλεκτα, ὡς ὁ αἰθήρ, διατρυπᾷ χάρτην κλπ.

Φυσιολογικὰ ἀποτελέσματα. — Ὁ ἠλεκτρισμὸς διαβιβαζόμενος διὰ τοῦ σώματός μας δύναται πολλάκις νὰ ἐπιφέρῃ τὸν θάνατον. Πολλάκις δὲ αἰσθανόμεθα μόνον τιναγμὸν κατὰ τὸ μᾶλλον ἢ ἧττον ἰσχυρόν.

Ἀτμοσφαιρικὸς ἠλεκτρισμός.

Ἠλέκτρισις τῶν νεφῶν.—Τὰ νέφη εἶναι ἠλεκτρισμένα, καθὼς ἀπέδειξεν ὁ Φραγκλῖνος διὰ χαρταετοῦ, τὸν ὁποῖον ἀνύψωσε μέχρις αὐτῶν. Ὁ ἠλεκτρισμὸς οὗτος προέρχεται πιθανὸν ἐκ τῆς τριβῆς τῶν ὑδατίνων σταγόνων τῶν νεφῶν μετὰ τοῦ ἀέρος ἢ ἐκ τῆς ἐπιδράσεως τοῦ ἠλεκτρισμοῦ τῆς γῆς ἐπ' αὐτῶν.

Ἀστραπὴ καὶ βροντή.—Ἡ *ἀστραπὴ* εἶναι μέγας ἠλεκτρικὸς σπινθήρ, ὁ ὁποῖος ἐκρήγνυται μεταξὺ δύο νεφῶν, ὁ δὲ κρότος, ὁ παραγόμενος ὑπὸ τῆς ἀστραπῆς, εἶναι ἡ *βροντή*. Ἐπειδὴ δὲ τὸ φῶς μεταδίδεται ταχύτερον τοῦ ἤχου, διὰ τοῦτο βλέπομεν πρῶτον τὴν ἀστραπὴν καὶ κατόπιν ἀκούομεν τὴν βροντήν, ἐνῷ ἡ βροντὴ καὶ ἡ ἀστραπὴ παράγονται συγχρόνως. Δυνάμεθα νὰ εὕρωμεν πόσον μακρὰν παρήχθη ἡ ἀστραπὴ ἐὰν μετρήσωμεν τὸν χρόνον, ὁ ὁποῖος παρῆλθε μεταξὺ βροντῆς καὶ ἀστραπῆς. Οὕτως, ἐὰν ὁ χρόνος αὐτὸς εἶναι

3″, ἡ ζητουμένη ἀπόστασις εἶναι 3×340 μέτρα, διότι ὁ ἦχος διανύει 340 μέτρα κατὰ τὸ δευτερόλεπτον.

Ἡ ἀστραπὴ ἔχει μῆκος πολλάκις μέγιστον. Ἐνίοτε τοῦτο φθάνει τὰ 5 ἕως 6 χιλιόμετρα.

Κεραυνός.—Ὁ *κεραυνὸς* εἶναι ἐπίσης μέγας ἠλεκτρικὸς σπινθήρ, ὁ ὁποῖος ἐκρήγνυται μεταξὺ νέφους καὶ ἐδάφους. Τὰ ἀποτελέσματα τοῦ κεραυνοῦ εἶναι ὅμοια πρὸς τὰ τῶν ἠλεκτρικῶν σπινθήρων. Οὕτως ὁ κεραυνὸς δύναται νὰ θερμάνῃ καὶ τήξῃ ῥάβδους μεταλλικὰς ἢ ἄλλα σώματα, νὰ θραύσῃ ἢ μεταθέσῃ τοίχους, δένδρα κ.λ.π. ἢ νὰ φονεύσῃ ζῷα ἢ νὰ προκαλέσῃ παραλυσίαν αὐτῶν.

Συνήθως ὁ κεραυνὸς πίπτει ἐπὶ τῶν ὑψηλοτέρων ἀντικειμένων π. χ. τῶν δένδρων, τῶν κωδωνοστασίων κ.λ.π. Ἑπομένως εἶναι ἐπικίνδυνον νὰ καταφεύγωμεν ὑπὸ τοιαῦτα ἀντικείμενα ἐν καιρῷ καταιγίδος.

Ἀλεξικέραυνα.—Πρὸς προφύλαξιν τῶν οἰκοδομημάτων ἀπὸ τῶν κεραυνῶν γίνεται χρῆσις τῶν *ἀλεξικεραύνων*, τὰ ὁποῖα ἀποτελοῦνται ἐκ ῥάβδου μεταλλικῆς, τοποθετουμένης κατακορύφως ἐπὶ τῆς στέγης καὶ συγκοινωνούσης μετὰ τοῦ ἐδάφους διὰ χονδροῦ σύρματος. Τὸ ἀνώτερον ἄκρον τῆς ῥάβδου ἀπολήγει εἰς ἀκίδα χαλκίνην ἐπιχρυσωμένην ἢ ἐκ λευκοχρύσου. Τὸ κατώτερον ἄκρον τοῦ σύρματος βυθίζεται ἐντὸς ἐδάφους ὑγροῦ ἢ ἐντὸς φρέατος.

Ὅταν νέφος ἠλεκτρισμένον π. χ. θετικῶς, διέλθῃ ὑπεράνω τοῦ ἀλεξικεραύνου, ἕλκει τὸν ἀρνητικὸν ἠλεκτρισμὸν τοῦ ἐδάφους καὶ τὸν φέρει μέχρι τῆς

ἀκίδος τοῦ ἀλεξικεραύνου. Ὁ ἀρνητικὸς αὐτὸς ἠλεκτρισμὸς ἐκρέει τότε συνεχῶς ἐκ τῆς ἀκίδος πρὸς τὸ νέφος καὶ ἐξουδετερώνει ὀλίγον κατ' ὀλίγον τὸν ἠλεκτρισμόν του. Τοιουτοτρόπως προλαμβάνεται ἡ πτῶσις τοῦ κεραυνοῦ.

Τὸ ἀλεξικέραυνον προστατεύει τὰ σώματα, τὰ εὑρισκόμενα ἐντὸς κύκλου, ἔχοντος ἀκτῖνα μήκους ἴσου πρὸς τὸ διπλάσιον τοῦ μήκους τῆς ῥάβδου του.

Δυναμικὸς ἠλεκτρισμός.

Ἠλεκτρικὸν ῥεῦμα.—Ὅταν συνδέσωμεν διὰ σύρματος ἢ ἄλλου ἀγωγοῦ σῶμά τι εὐηλεκτραγωγὸν ἠλεκτρισμένον μετ' ἄλλου εὐηλεκτραγωγοῦ σώματος μὴ ἠλεκτρισμένου, τότε, ὡς εἴδομεν, ποσότης τις ἠλεκτρισμοῦ μεταβαίνει ἐκ τοῦ πρώτου σώματος εἰς τὸ δεύτερον διὰ μέσου τοῦ σύρματος, ἐπὶ τοῦ ὁποίου σχηματίζεται τοιουτοτρόπως εἶδός τι *ῥεύματος* ἠλεκτρικοῦ. Τὸ σύρμα ὁμοιάζει τότε πρὸς σωλῆνα, διὰ τοῦ ὁποίου διέρχεται ὕδωρ ἐξ ἑνὸς δοχείου εἰς ἄλλο. Ὅπως δὲ εἰς τὴν περίπτωσιν ταύτην σχηματίζεται ῥεῦμα ὕδατος ἐντὸς τοῦ σωλῆνος, οὕτω καὶ κατὰ τὴν μετάβασιν τοῦ ἠλεκτρισμοῦ ἐξ ἑνὸς σώματος εἰς ἄλλο διὰ μέσου ἀγωγοῦ τινος π. χ. σύρματος λέγομεν, ὅτι σχηματίζεται ***ἠλεκτρικὸν ῥεῦμα***. Ὁ ἠλεκτρισμὸς ὅταν κινῆται καλεῖται ***δυναμικός***, ἐνῷ ὅταν εἶναι ἀκίνητος καλεῖται ***στατικός***.

Ἠλεκτρικὸν στοιχεῖον.—Ἠλεκτρισμὸς δύναται νὰ

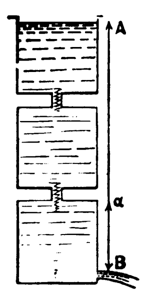
παραχθῇ ὄχι μόνον διὰ τριβῆς, ἀλλὰ καὶ δι' ἄλλων μέσων. Οὕτως ἐὰν ἐντὸς ἀραιοῦ θειικοῦ ὀξέος βυθισθῇ τεμάχιον ψευδαργύρου, θὰ ἴδωμεν, ὅτι ὁ μὲν ψευδάργυρος ἠλεκτρίζεται ἀρνητικῶς, τὸ δὲ θειικὸν ὀξὺ θετικῶς. Ἐὰν ἐντὸς τοῦ θειικοῦ ὀξέος ἐμβαπτίσωμεν ἄλλο ἀγωγὸν σῶμα π. χ. τεμάχιον χαλκοῦ, αὐτὸ ἠλεκτρίζεται θετικῶς.

Ἐὰν ἑνώσωμεν ἐξωτερικῶς διὰ σύρματος τὸν χαλκὸν μετὰ τοῦ ψευδαργύρου, παράγεται ῥεῦμα ἠλεκτρικὸν συνεχές, ἐνῷ συγχρόνως συμβαίνει χημικὴ δρᾶσις τοῦ θειικοῦ ὀξέος ἐπὶ τοῦ ψευδαργύρου. Τὸ ἠλεκτρικὸν τοῦτο ῥεῦμα μεταβαίνει ἐντὸς τοῦ σύρματος ἀπὸ τοῦ χαλκοῦ πρὸς τὸν ψευδάργυρον καὶ λειτουργεῖ ἐφ' ὅσον χρόνον συμβαίνει ἡ χημικὴ δρᾶσις. Ἐὰν τὸ σύρμα διακοπῇ, τὸ ἠλεκτρικὸν ῥεῦμα καταπαύει. Τὸ ὄργανον τοῦτο τὸ ἀποτελούμενον ἐκ τοῦ ψευδαργύρου, τοῦ χαλκοῦ καὶ τοῦ θειικοῦ ὀξέος, καλεῖται *ἠλεκτρικὸν στοιχεῖον*, τὰ δὲ ἐκτὸς τοῦ θειικοῦ ὀξέος εὑρισκόμενα ἄκρα τῶν μετάλλων του καλοῦνται *πόλοι*. Καὶ τὸ μὲν ἄκρον τοῦ ψευδαργύρου καλεῖται *ἀρνητικὸς* πόλος, τὸ δὲ τοῦ χαλκοῦ *θετικός*.

Ἐκτὸς τοῦ ἠλεκτρικοῦ τούτου στοιχείου ὑπάρχουν πολλὰ ἄλλα, τὰ ὁποῖα ἀποτελοῦνται ἀπὸ ἄλλα ὑγρά, π. χ. νιτρικὸν ὀξύ, κλπ. καὶ ἄλλα μέταλλα καὶ ἀγωγοί.

Ἠλεκτρικὴ στήλη.—Ὅπως εἰς ῥεῦμα ὕδατος, τὸ ὁποῖον διέρχεται διὰ σωλῆνος, διακρίνομεν τὴν *πίεσιν* μετὰ τῆς ὁποίας ῥέει τὸ ὕδωρ καὶ τὸ ποσὸν τὸ ὁποῖον

διέρχεται εἰς τὴν μονάδα τοῦ χρόνου διά τινος τομῆς τοῦ σωλῆνος, ἤτοι τὴν *ἔντασιν*, οὕτω καὶ εἰς τὸ ἠλεκτρικὸν ῥεῦμα διακρίνομεν τὴν *πίεσιν*, μετὰ ὁποίας ῥέει ὁ ἠλεκτρισμὸς ἐντὸς τοῦ ἀγωγοῦ, καὶ τὴν *ἔντασιν* τοῦ ῥεύματος, ἡ ὁποία εἶναι τόσον μεγαλητέρα, ὅσον περισσότερος ἠλεκτρισμὸς διέρχεται διὰ τομῆς τινος τοῦ ἀγωγοῦ εἰς τὸν αὐτὸν χρόνον. Ἡ πίεσις τοῦ ἠλεκτρικοῦ ῥεύματος μετρεῖται διὰ μονάδος, ἡ ὁποία καλεῖται *βόλτ*, ἡ δὲ ἔντασίς του μετρεῖται διὰ μονάδος, καλουμένης *ἀμπέρ*.



Σχ. 39.

Ἡ πίεσις, μετὰ τῆς ὁποίας ῥέει ὁ ἠλεκτρισμὸς τῶν ἠλεκτρικῶν στοιχείων ἐντὸς ἀγωγοῦ τινος, αὐξάνεται, ὅταν πολλὰ στοιχεῖα συνδεθοῦν ὡς ἑξῆς: Ἑνώνομεν τὸν θετικὸν πόλον ἑνὸς τῶν στοιχείων μετὰ τοῦ ἀρνητικοῦ πόλου ἄλλου στοιχείου, τοῦ ὁποίου ὁ θετικὸς πόλος ἑνώνεται πάλιν μετὰ ἀρνητικοῦ τρίτου στοιχείου καὶ καθεξῆς. Τὸ σύνολον τοῦτο τῶν ἠλεκτρικῶν στοιχείων καλεῖται τότε *ἠλεκτρικὴ στήλη*. Ἐὰν ἑνώσωμεν διὰ τοῦ ἀγωγοῦ τοὺς δύο ἄκρους πόλους τῆς ἠλεκτρικῆς στήλης, θὰ παραχθῇ ἠλεκτρικὸν ῥεῦμα, τὸ ὁποῖον θὰ ῥέῃ μετὰ πιέσεως πολὺ μεγαλητέρας ἢ ὅταν ὑπάρχῃ ἓν καὶ μόνον στοιχεῖον. Τὸ φαινόμενον τοῦτο εἶναι ἀνάλογον πρὸς τὸ ἑξῆς: Ἐὰν θέσωμεν διάφορα δοχεῖα πλήρη ὕδατος τὸ ἓν ἐπὶ τοῦ ἄλλου, ὡς δεικνύει τὸ σχῆμα 39, καὶ τὰ ἑνώσωμεν, τότε τὸ ὕδωρ θὰ ῥέῃ ἐκ τῆς ὀπῆς O τοῦ τελευταίου

δοχείου μετὰ πιέσεως πολὺ μεγαλητέρας ἢ ἐὰν δὲν ὑπάρχουν ὑπεράνω αὐτοῦ τὰ ἄλλα δοχεῖα.

Ἀποτελέσματα τοῦ ἠλεκτρικοῦ ῥεύματος.

Ἀποτελέσματα θερμαντικὰ καὶ φωτεινά. — Τὸ ἠλεκτρικὸν ῥεῦμα θερμαίνει τὸν ἀγωγόν, διὰ τοῦ ὁποίου διέρχεται. Ὅσον δὲ τὸ ῥεῦμα εἶναι ἐντατικώτερον, τόσον περισσότερον θερμαίνεται ὁ ἀγωγός. Ἐὰν ἠλεκτρικὸν ῥεῦμα διέλθῃ διὰ συρμάτων χαλκοῦ, σιδήρου καὶ ἄλλων μετάλλων, δύναται νὰ τὰ θερμάνῃ τόσον, ὥστε νὰ τακοῦν ἢ καὶ νὰ ἐξαερωθοῦν ἀκόμη μετὰ λαμπροῦ φωτός.

Ἐπὶ τῆς ἰδιότητος αὐτῆς τοῦ ῥεύματος στηρίζεται ὁ ἠλεκτρικὸς λύχνος τοῦ Ἐδισῶνος, διὰ τοῦ ὁποίου φωτίζονται αἱ οἰκίαι, τὰ καταστήματα κλπ. Ὁ λύχνος αὐτὸς ἀποτελεῖται ἐξ ὑαλίνης σφαίρας κενῆς ἀέρος, ἐντὸς τῆς ὁποίας ὑπάρχει ἀγωγὸς ἔχων σχῆμα ἱππείου πετάλου, ἀποτελούμενος ἐξ ἀπηνθρακωμένης ἰνὸς ἰνδοκαλάμου. Τὸ ἠλεκτρικὸν ῥεῦμα, διαβιβαζόμενον διὰ τοῦ νήματος, θερμαίνει τόσον, ὥστε ἐκπέμπει λευκὸν φῶς. Τὸ νῆμα τότε δὲν καίεται, διότι ἐντὸς τῆς ὑαλίνης σφαίρας δὲν ὑπάρχει ὀξυγόνον.

Ἐὰν ἑνώσωμεν δι' ἀγωγοῦ τοὺς δύο πόλους στήλης μετὰ δύο ἀνθράκων καὶ διαβιβάσωμεν τὸ ἠλεκτρικὸν ῥεῦμα, τὰ ἄκρα τῶν ἀνθράκων θερμαίνονται πολὺ καὶ τέλος ἐκπέμπουν φῶς ζωηρότατον, τὸ ὁποῖον ἔχει σχῆμα τόξου καὶ καλεῖται *βολταϊκὸν τόξον*.

Διὰ τοῦ τρόπου αὐτοῦ κατασκευάζονται ἐπίσης λαμπτῆρες, διὰ τῶν ὁποίων φωτίζονται ὁδοί, πλατεῖαι, οἰκίαι κ.λ.π.

Ἡ θερμότης, ἡ ἀναπτυσσομένη ταυτοχρόνως διὰ τοῦ μέσου τούτου, εἶναι μεγίστη, διὸ καὶ δι' ὁμοίας μεθόδου τήκουν σώματα δυσκόλως τηκόμενα, τὰ ὁποῖα παρεντίθενται μεταξὺ τῶν δύο ἀνθράκων.

Χημικὰ ἀποτελέσματα. — Τὸ ἠλεκτρικὸν ῥεῦμα, διερχόμενον διὰ τοῦ ὕδατος, τὸ ἀποσυνθέτει εἰς τὰ δύο ἀέρια, ἐκ τῶν ὁποίων σύγκειται, ἤτοι τὸ *ὀξυγόνον* καὶ τὸ *ὑδρογόνον*. Τὰ ἀέρια ταῦτα δυνάμεθα νὰ συλλέξωμεν ἀναστρέφοντες δύο σωληνοειδῆ δοχεῖα ἄνωθεν τῶν ἄκρων τῶν δύο συρμάτων, τὰ ὁποῖα προέρχονται ἐκ τῶν δύο πόλων ἠλεκτρικῆς στήλης. Τὰ ἄκρα τῶν δύο τούτων συρμάτων εὑρίσκονται ἐντὸς τοῦ ὕδατος. Ἐὰν ἐξετάσωμεν τὰ ἐκλυόμενα ἀέρια, θὰ παρατηρήσωμεν, ὅτι τὸ μὲν ὀξυγόνον ἐκλύεται *μόνον ἐκ τοῦ θετικοῦ πόλου*, τὸ δὲ ὑδρογόνον *μόνον ἐκ τοῦ ἀρνητικοῦ πόλου.*

Ἀλλὰ τὸ ὕδωρ δὲν εἶναι τὸ μόνον σῶμα, τὸ ὁποῖον ἀποσυντίθεται, ὅταν δι' αὐτοῦ διέλθῃ ἠλεκτρικὸν ῥεῦμα. Ἐὰν διέλθῃ διὰ διαλύσεως θειικοῦ χαλκοῦ τὸ ἠλεκτρικὸν ῥεῦμα, τὸ διάλυμα τοῦτο ἀποσυντίθεται καὶ εἰς μὲν τὸν θετικὸν πόλον ἐκλύεται ὀξυγόνον καὶ ἐμφανίζεται θειικὸν ὀξύ, εἰς δὲ τὸν ἀρνητικὸν πόλον ἐμφανίζεται μεταλλικὸς χαλκός, ὁ ὁποῖος ἐπικάθηται ἐπὶ τοῦ ἐκ λευκοχρύσου ἐλάσματος, εἰς τὸ ὁποῖον ἀπολήγει ὁ ἀγωγὸς ἐντὸς τῆς διαλύσεως. Ὅμοια φαινό-

μενα παρατηροῦνται καὶ δι' ἄλλων διαλύσεων. Ἡ ἀποσύνθεσις αὐτὴ διὰ τοῦ ἠλεκτρικοῦ ῥεύματος ὀνομάζεται *ἠλεκτρόλυσις*.

Γαλβανοπλαστική.—Τῆς ἠλεκτρολύσεως γίνεται χρῆσις πρὸς κάλυψιν τῆς ἐπιφανείας διαφόρων ἀντικειμένων διὰ λεπτοῦ μεταλλικοῦ στρώματος. Οὕτω κοχλιάρια καὶ ἄλλα οἰκιακὰ σκεύη καλύπτονται διὰ λεπτοῦ στρώματος ἀργύρου ἢ χρυσοῦ. Πρὸς τοῦτο τὰ ἀντικείμενα,ὅσα πρόκειται νὰ καλυφθοῦν διὰ μεταλλικοῦ στρώματος, ἐξαρτώμενα ἐκ τοῦ ἀρνητικοῦ πόλου βυθίζονται ἐντὸς διαλύσεως καταλλήλου ἅλατος π. χ. ἀργύρου ἐὰν πρόκειται νὰ καλυφθοῦν δι' ἀργύρου. Ἐκ τοῦ θετικοῦ πόλου ἐξαρτᾶται τεμάχιον ἐκ τοῦ ἰδίου μετάλλου ἤτοι ἀργύρου καὶ βυθίζεται ἐντὸς τῆς αὐτῆς διαλύσεως. Ὅταν τὸ ἠλεκτρικὸν ῥεῦμα διέλθῃ, τὸ διάλυμα ἀποσυντίθεται καὶ ὁ ἄργυρος ἐπικάθηται ἐπὶ τοῦ ἀρνητικοῦ πόλου, ἤτοι ἐπὶ τῶν ἀντικειμένων. Ἡ ἐργασία αὐτὴ καλεῖται *ἐπαργύρωσις*. Δι' ὁμοίας ἐργασίας ἐπιτυγχάνεται ἡ *ἐπιχρύσωσις*, ἡ *ἐπινικέλωσις*, κ.λ.π.

Φυσιολογικὰ ἀποτελέσματα.—Ἐὰν λάβωμεν ἀνὰ χεῖρας τοὺς δύο πόλους ἰσχυρᾶς στήλης, αἰσθανόμεθα ζωηρὸν τιναγμόν, ἰδίως ἐὰν αἱ χεῖρες μας ἐβράχησαν προηγουμένως, ὅτε ὁ ἠλεκτρισμὸς διέρχεται δι' αὐτῶν εὐκόλως. Ὁ τιναγμὸς αὐτὸς καθίσταται ἀνυπόφορος καὶ δύναται νὰ ἀποβῇ θανατηφόρος, ἐὰν ἡ στήλη σύγκειται ἐκ 200 καὶ πλέον ἠλεκτρικῶν στοιχείων.

Μαγνητικὰ ἀποτελέσματα.— Τὰ ῥεύματα ἐπι-

δροῦν καὶ ἐπὶ τῶν μαγνητῶν καὶ ἀντιστρόφως, οἱ μαγνῆται ἐπιδροῦν ἐπὶ τῶν ῥευμάτων. Ἐὰν λάβωμεν μαγνητικὴν βελόνην δυναμένην νὰ περιστραφῇ ἐλευθέρως περὶ ἄξονα κατακόρυφον, ἡ βελόνη αὐτὴ θὰ τοποθετηθῇ, ὡς γνωστόν, ἀπὸ βορρᾶ πρὸς νότον. Ἐὰν ὅμως ὑπεράνω της καὶ παραλλήλως φέρωμεν ἠλεκτρικὸν ῥεῦμα, θὰ ἴδωμεν, ὅτι ἡ βελόνη ἀμέσως ἀλλάσσει διεύθυνσιν καὶ ἀποκλίνει τῆς ἀρχικῆς θέσεώς της. Ἡ ἀπόκλισις αὐτὴ τῆς βελόνης εἶναι τόσον μεγαλητέρα, ὅσον τὸ ῥεῦμα εἶναι ἰσχυρότερον.

Ἐπὶ τῆς ἰδιότητος ταύτης στηρίζεται τὸ *γαλβανόμετρον*, τὸ ὁποῖον ἀποτελεῖται ἐκ μαγνητικῆς βελόνης, πέριξ τῆς ὁποίας ὑπάρχει σπειροειδὴς ἀγωγός. Ἐὰν διαβιβάσωμεν ἠλεκτρικὸν ῥεῦμα διὰ τοῦ ἀγωγοῦ τούτου, ἡ μαγνητικὴ βελόνη ἀποκλίνει τόσον περισσότερον, ὅσον τὸ ῥεῦμα εἶναι ἐντατικώτερον. Οὕτω διὰ τοῦ ὀργάνου τούτου, βαθμολογουμένου καταλλήλως, δυνάμεθα νὰ εὕρωμεν τὴν ἔντασιν ῥεύματός τινος.

Μαγνήτισις διὰ ῥευμάτων.—Ἐὰν λάβωμεν ῥάβδον ἐκ μαλακοῦ σιδήρου καὶ τὴν περιβάλωμεν σπειροειδῶς διὰ σύρματος καὶ διαβιβάσωμεν δι᾽ αὐτοῦ ἠλεκτρικὸν ῥεῦμα, ἡ ῥάβδος μαγνητίζεται. Ὅταν ὅμως τὸ ῥεῦμα διακοπῇ, τότε καὶ ὁ σίδηρος χάνει τὴν μαγνητικήν του ἰδιότητα. Τοιοῦτον ὄργανον, ἀποτελούμενον ἐκ μαλακοῦ σιδήρου, περιβαλλομένου ὑπὸ ἀγωγοῦ, καλεῖται *ἠλεκτρομαγνήτης*. Εἰς ἠλεκτρομαγνήτας δίδεται συνήθως τὸ σχῆμα ἱππείου πετάλου.

Ὅταν τὸ ῥεῦμα διέρχεται διὰ τοῦ ἀγωγοῦ, ὁ μα-

λακὸς σίδηρος μεταβάλλεται εἰς μαγνήτην καὶ ἕλκει τεμάχια σιδήρου, εὑρισκόμενα ἔμπροσθέν του. Ἡ ἑλκτικὴ δύναμις τῶν ἠλεκτρομαγνητῶν εἶναι πολὺ μεγάλη, ὥστε δύνανται νὰ κρατήσουν μεγάλα βάρη.

Ὅταν ἀντὶ μαλακοῦ σιδήρου λάβωμεν χάλυβα, οὗτος μαγνητίζεται καὶ διατηρεῖ τὴν μαγνητικήν του δύναμιν καὶ μετὰ τὴν διακοπὴν τοῦ ἠλεκτρικοῦ ῥεύματος. Διὰ τοῦ τρόπου τούτου κατασκευάζονται συνήθως οἱ μαγνῆται.

Ἐφαρμογαί.

Ἠλεκτρικὸς κώδων.—Ὁ ἠλεκτρικὸς κώδων ἀποτελεῖται ἐξ ἑνὸς ἠλεκτρομαγνήτου, ἀπέναντι τοῦ ὁποίου ὑπάρχει τεμάχιον μαλακοῦ σιδήρου, προσκεκολλημένον εἰς τὸ ἄκρον ἐλάσματος. Ὁ μαλακὸς σίδηρος φέρει μικρὰν σφῦραν, ἔμπροσθεν τῆς ὁποίας ὑπάρχει κώδων. Ἐὰν διὰ τοῦ ἠλεκτρομαγνήτου διέλθῃ ἠλεκτρικὸν ῥεῦμα, ὁ μαλακὸς σίδηρος, ἑλκόμενος, κρούει διὰ τῆς σφύρας τὸν κώδωνα ἅπαξ. Συνήθως ὅμως τὸ ἠλεκτρικὸν ῥεῦμα, πρὶν μεταβῇ εἰς τὸν ἠλεκτρομαγνήτην, διέρχεται πρῶτον δι' ἀγωγοῦ, ὁ ὁποῖος ἐφάπτεται τοῦ ἐλατηρίου. Οὕτως ὅταν τὸ ῥεῦμα διέλθῃ, ὁ ἠλεκτρομαγνήτης ἕλκει τὸν μαλακὸν σίδηρον, τὸν φέροντα τὴν σφῦραν καὶ τὸν ἀποσύρει ἀπὸ τοῦ ἀγωγοῦ, μετὰ τοῦ ὁποίου εὑρίσκετο εἰς ἐπαφήν. Τότε τὸ ἠλεκτρικὸν ῥεῦμα διακόπτεται, ὁ δὲ ἠλεκτρομαγνήτης χάνει τὴν μαγνητικήν του δύναμιν, καὶ ἀφίνει τὸν μαλακὸν σίδηρον νὰ ἐπιστρέψῃ εἰς τὴν θέσιν του. Ἀλλ' ἀμέσως

ἡ ἐπαφὴ γίνεται ἐκ νέου καὶ τὸ ῥεῦμα διέρχεται, προκαλοῦν νέαν ἕλξιν τοῦ μαλακοῦ σιδήρου καὶ οὕτω καθεξῆς. Εἰς πᾶσαν ἕλξιν τοῦ μαλακοῦ σιδήρου ὁ κώδων κρούεται.

Τηλέγραφος. —Τὰ ἀποτελέσματα, τὰ ὁποῖα ἐπιφέρει τὸ ἠλεκτρικὸν ῥεῦμα, ἐχρησιμοποιήθησαν εἰς τὴν ἐξ ἀποστάσεως συνεννόησιν. Ἐὰν συνδέσωμεν δύο τόπους Α καὶ Β διὰ διπλοῦ ἀγωγοῦ καὶ ἐγκαταστήσωμεν εἰς τὸν τόπον Α ἠλεκτρικὴν στήλην, τὸ ἠλεκτρικὸν ῥεῦμα, ἐκπεμπόμενον ἐκ τοῦ τόπου τούτου, θὰ φθάσῃ εἰς τὸν τόπον Β. Ἡ παρουσία τοῦ ἠλεκτρικοῦ ῥεύματος εἰς τὸν τόπον Β δύναται νὰ καταστῇ αἰσθητὴ π.χ. διὰ γαλβανομέτρου. Ὅταν θὰ διέρχεται τὸ ἠλεκτρικὸν ῥεῦμα, ἡ βελόνη τοῦ γαλβανομέτρου θὰ ἀποκλίνῃ καὶ θὰ προδίδῃ τοιουτοτρόπως τὴν παρουσίαν τοῦ ῥεύματος. Ὅταν δὲ τὸ ἠλεκτρικὸν ῥεῦμα θὰ παύῃ διερχόμενον, ἡ βελόνη τοῦ γαλβανομέτρου θὰ ἐπανέρχεται εἰς τὴν ἀρχικήν της θέσιν. Τοιουτοτρόπως δυνάμεθα νὰ συνεννοηθῶμεν ἐξ ἀποστάσεως διὰ συνθημάτων, ἀποτελουμένων ἐξ ἀριθμοῦ τινος διακοπῶν τοῦ ῥεύματος, αἱ ὁποῖαι ἀντιπροσωπεύουν τὰ γράμματα τοῦ ἀλφαβήτου.

Εἰς τὸν συνήθη τηλέγραφον τὸ ἠλεκτρικὸν ῥεῦμα εἰς τὸν σταθμὸν Β διέρχεται οὐχὶ διὰ γαλβανομέτρου, ἀλλὰ δι' ἑνὸς ἠλεκτρομαγνήτου, ὁ ὁποῖος ἕλκει τεμάχιον σιδήρου, ὁσάκις τὸ ῥεῦμα διέρχεται. Ὁ σίδηρος οὗτος συνδέεται μετὰ δείκτου, ὁ ὁποῖος γράφει ἐπὶ ταινίας γραμμὰς καὶ τελείας, ἀντιπροσωπευούσας τὰ

γράμματα τοῦ ἀλφαβήτου. Ὁ ἀγωγὸς ὅμως δὲν εἶναι διπλοῦς ἀλλ' ἁπλοῦς, διότι ἀντὶ τοῦ ἑνὸς ἐξ αὐτῶν ἐχρησιμοποιήθη ἡ γῆ. Οὕτω τὸ ῥεῦμα ἀναχωρεῖ ἐκ τοῦ Α, διέρχεται διὰ τοῦ ἀγωγοῦ, φθάνει εἰς τὸν σταθμὸν Β, καὶ ἐπανέρχεται εἰς τὸν σταθμὸν Α διὰ τῆς γῆς.

Εἰς ἕκαστον σταθμὸν ὑπάρχει στήλη ἠλεκτρική, μηχάνημα περιλαμβάνον τὸν ἠλεκτρομαγνήτην καὶ καλούμενον *δέκτης* καὶ ὄργανόν τι χρησιμεῦον πρὸς διακοπὴν τοῦ ῥεύματος καὶ καλούμενον *πομπός*. Μεταξὺ τῶν δύο σταθμῶν ἐκτείνεται τὸ σύρμα, τὸ ὁποῖον στηρίζεται ἐπὶ ἀπομονωτικῶν σωμάτων, προσηρμοσμένων συνήθως ἐπὶ ξυλίνων στύλων.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

Πρακτικαὶ ὁδηγίαι.

Ἐπαργύρωσις ὑάλων. — ***Καθαρισμός.*** Ἡ πρὸς ἐπαργύρωσιν ὕαλος καὶ τὰ δοχεῖα ἐντὸς τῶν ὁποίων θὰ ἐκτελεσθῇ ἡ ἐργασία πρέπει νὰ καθαρισθοῦν καλῶς πρῶτον δι' ἀφθόνου καὶ καθαροῦ ὕδατος, κατόπιν διὰ νιτρικοῦ ὀξέος, μετὰ τοῦτο δι' ἀμμωνίας καὶ τέλος δι' ὕδατος καθαροῦ. Οἱαδήποτε ἐπαφὴ διὰ δακτύλων δὲν ἐπιτρέπεται πλέον.

Ὑγρόν.—Τὸ ὑγρὸν διὰ τοῦ ὁποίου δύναται νὰ γείνῃ ἡ ἐπαργύρωσις σύγκειται: 1ον. Ἐκ διαλύσεως 2 τοῖς

100 ἐναμμωνίου νιτρικοῦ ἀργύρου καθαροῦ ἐντὸς ὕδατος ἀπεσταγμένου καὶ 2ον ἐκ φορμόλης τοῦ ἐμπορίου (40 τοῖς 100).

Ἐπαργύρωσις.—Τοποθετοῦμεν τὴν πρὸς ἐπαργύρωσιν ὕαλον ἐντὸς λεκάνης, στηρίζοντες αὐτὴν ἐπὶ μικρῶν τεμαχίων ὑάλου τοιουτοτρόπως, ὥστε ἡ ἐπιφάνεια ἡ ὁποία πρόκειται νὰ καλυφθῇ δι' ἀργύρου, νὰ εἶναι πρὸς τὰ κάτω. Κατόπιν ἀναμιγνύομεν καλῶς τὰ δύο ὑγρὰ καὶ τὸ μῖγμα ῥίπτομεν ἐντὸς τῆς λεκάνης.

Μετὰ τὴν ἐπαργύρωσιν ἡ ὕαλος καθαρίζεται δι' ὕδατος ἀπεσταγμένου καὶ ἀποξηραίνεται. Ἐὰν δὲ θέλωμεν νὰ τὴν στιλβώσωμεν, τὴν τρίβομεν ἐλαφρῶς μὲ Ἀγγλικὸν ἐρυθρὸν (rouge d'Angleterre) διὰ δέρματος αἰλούρου.

Καουτσούκ.—Ὑπὸ τὴν ἐπίδρασιν τοῦ φωτὸς καὶ τοῦ ἀέρος τὸ καουτσοὺκ μεταβάλλεται, σκληρύνεται. Διὰ τοῦτο πρὸς διατήρησίν του τίθεται ἐντὸς ὕδατος ἢ ὑγρῶν μερῶν καὶ εἰς μέρος σκοτεινόν.

Ἐὰν σώματα ἐκ καουτσοὺκ ἤρχισαν σκληρυνόμενα, δυνάμεθα νὰ τὰ καταστήσωμεν μαλακά, θέτοντες αὐτὰ ἐπί τινας ἡμέρας ἐντὸς ἀμμωνιούχου ὕδατος.

Πρὸς *συγκόλλησιν* τεμαχίων καουτσοὺκ δυνάμεθα νὰ μεταχειρισθῶμεν διάλυσιν παρακαουτσοὺκ ἐντὸς βενζίνης. Διὰ τῆς διαλύσεως ταύτης ἀλείφομεν τὰ πρὸς συγκόλλησιν μέρη, ἀφοῦ πρῶτον τὰ τρίψωμεν μὲ ὑαλόχαρτον.

Ἀμυλόκολλα.—Διαλύομεν ἄμυλον ὀρύζης ἐντὸς δεκαπλασίου βάρους ὕδατος ψυχροῦ καὶ τὴν διάλυσιν

ταύτην ρίπτομεν ἐντὸς ἴσης ποσότητος ὕδατος βράζοντος. Κατόπιν θερμαίνομεν τὸ ὑγρὸν ὀλίγον (ὄχι μέχρι βρασμοῦ) καὶ τὸ ἀνακινοῦμεν (ἀνακατεύομεν) μέχρις ὅτου γείνῃ πολτῶδες.

Κόλλα πρὸς συγκόλλησιν ὑάλων. — Σχηματίσατε μῖγμα ἐκ πυριτικοῦ νατρίου σιροπιώδους τοῦ ἐμπορίου καὶ λειοτριμμένης καολίνης. Τὰ διὰ τοῦ μίγματος τούτου συγκολλώμενα ἀντικείμενα δυσκόλως δύνανται νὰ ἀποκολληθοῦν, ἐκτὸς ἐὰν βυθισθοῦν ἐπὶ πολλὰς ἡμέρας ἐντὸς διαλύσεως ποτάσσης. Ἡ αὐτὴ κόλλα χρησιμεύει πρὸς ἐφαρμογὴν σωλήνων ὑαλίνων ἐντὸς περιβλημάτων μεταλλικῶν.

Τὰς ὑάλους δυνάμεθα νὰ συγκολλήσωμεν καὶ διὰ τῆς ἑξῆς διαλύσεως:

Ὕδωρ	4
Ἀραβικὸν κόμμι	1
Σάκχαρον	1

Ἐννοεῖται, ὅτι διὰ τοῦ ὕδατος τὰ τεμάχια, τὰ συγκολληθέντα διὰ τῆς τελευταίας ταύτης διαλύσεως, ἀποκολλῶνται.

Διάτρησις ὑάλου.—Διάτρησις ὑάλου δύναται νὰ γείνῃ διὰ τῆς αἰχμῆς ρίνης (λίμας) μὲ γωνίας. Εἰς τὸ μέρος ὅπου γίνεται ἡ διάτρησις ὡς καὶ εἰς τὴν αἰχμὴν τῆς ρίνης πρέπει νὰ ρίπτωμεν σταγόνας τερεβινθίνης ἢ πετρελαίου. Τοιουτοτρόπως διατρυπῶνται ὕαλοι μέχρι πάχους 5 χιλιοστῶν περίπου.

Ὑάλινοι σωλῆνες.—Εἰς τὸ ἐμπόριον (π. χ. τὰ

φαρμακεῖα) εὑρίσκομεν ὑαλίνους σωλῆνας εἰς πολὺ εὐθηνὰς τιμάς. Τοὺς συνήθεις εὐτήκτους ὑαλίνους σωλῆνας δυνάμεθα νὰ κάμψωμεν, θερμαίνοντες διὰ φωτοβολίδος φωταερίου ἢ ἄλλης ἰσχυρᾶς λυχνίας. Ἐν ἀρχῇ ἡ θέρμανσις τοῦ σωλῆνος πρέπει νὰ γίνεται βραδέως, ἵνα μὴ θραυσθῇ.

Διὰ νὰ κόψωμεν συνήθη ὑάλινον σωλῆνα τὸν χαράσσομεν πρῶτον ἀρκούντως διὰ ῥίνης τριγωνικῆς (λίμας) εἰς τὸ μέρος ὅπου πρόκειται νὰ κοπῇ. Κατόπιν ἕλκομεν ἀντιθέτως διὰ τῶν δύο χειρῶν μας τὸν σωλῆνα κρατοῦντες αὐτὸν πλησίον τῆς τομῆς, ἡ ὁποία πρέπει νὰ εὑρίσκεται πρὸς τὰ ἄνω.

Γραφὴ ἐπὶ ὑάλου.—Ἐπὶ τῆς λευκῆς θαμβῆς ὑάλου δυνάμεθα νὰ γράψωμεν ἢ νὰ σχεδιάσωμεν εὐκόλως. Εἶναι ὅμως ἀνάγκη πολλάκις νὰ καταστήσωμεν τὴν ὕαλον διαφανῆ, π. χ. ὅταν πρόκειται νὰ προβάλωμεν τὰ σχεδιασθέντα. Πρὸς τοῦτο καλύπτομεν τὴν ὕαλον θερμὴν διὰ βερνικίου ἢ δι' οἰνοπνεύματος (ἰδὲ κατωτέρω), ὅτε καθίσταται διαφανής.

Ἐὰν ὅμως ἐπιθυμῶμεν νὰ σχεδιάσωμεν ἐπὶ συνήθους ὑάλου, τὴν ἀλείφομεν πρῶτον διὰ τοῦ ἑξῆς βερνικίου :

Οἰνόπνευμα	100
Μαστίχη	7
Σανδαράχη	3

Κατὰ τὴν βερνίκωσιν ἡ ὕαλος πρέπει νὰ εἶναι θερμή, διὰ νὰ μὴ ἐπικάθηται ἡ ὑγρασία ἐκ τῆς ἐξατμίσεως τοῦ οἰνοπνεύματος.

Μεταλλικαὶ γραμμαί.—Ἐπὶ καθαρᾶς ὑάλου δυνάμεθα νὰ γράψωμεν διὰ τεμαχίου ἀργιλλίου (ἀλουμινίου), τὸ ὁποῖον ὅμως πρέπει νὰ πιέζωμεν καλῶς ἐπ' αὐτῆς. Αἱ σχηματιζόμεναι γραμμαὶ εἶναι καλοὶ ἀγωγοὶ τοῦ ἠλεκτρικοῦ ῥεύματος.

Καθαρισμὸς ὑδραργύρου.—Πρὸς καθαρισμὸν τοῦ ὑδραργύρου τὸν ῥίπτομεν ἐντὸς χωνίου χαρτίνου, τὸν ὁποῖον ἔχομεν προηγουμένως τρυπήσῃ διὰ βελόνης. Ὁ ὑδράργυρος ἐξέρχεται τότε ἐκ τῆς ὀπῆς ἀπηλλαγμένος τῶν ὀξειδίων του. Ὁ τοιοῦτος καθαρισμὸς εἶναι ἐπαρκὴς διὰ τὰ πειράματά μας.

Βαφὴ μετάλλων.—Διὰ νὰ καταστήσωμεν μέλανα τὸν ὀρείχαλκον πράττομεν ὡς ἑξῆς. Καθαρίζομεν πρῶτον τὸ μέταλλον τοῦτο διὰ διαλύσεως ποτάσσης καὶ κατόπιν διὰ καθαροῦ ὕδατος. Μετὰ ταῦτα τὸ θερμαίνομεν καὶ βυθίζομεν ἐντὸς διαλύσεως νιτρικοῦ ὀξέος, περιεχούσης 1 τοῖς 100 νιτρικὸν ἄργυρον. Μετὰ τὴν ἐκ τοῦ λουτροῦ τούτου ἐξαγωγὴν τοῦ ὀρειχάλκου, τὸν ξηραίνομεν διὰ φλογός.

Τὸν ὀρείχαλκον ἢ καὶ τὸν ψευδάργυρον δυνάμεθα νὰ καταστήσωμεν μέλανα ἐπίσης ὡς ἑξῆς: Καθαρίζομεν τὰ μέταλλα ταῦτα ὅπως καὶ προηγουμένως καὶ μετὰ τοῦτο τὰ ἐμβαπτίζομεν ἐντὸς ἀρχαίου πρασίνου (vert antique). Ἀφοῦ δὲ τὰ ἀφήσωμεν νὰ ξηρανθοῦν, τὰ τρίβομεν διὰ ψήκτρας μὲ μολυβδίνην (plombagine).

Βερνίκια.—*Σύνηθες.* Τοῦτο ἀποτελεῖται ἐκ διαλύσεως 8 μερῶν ἐλαστικοῦ κόμμεως (gomme laque) ἐντὸς 100 μερῶν οἰνοπνεύματος.

Κίτρινον.—Τὸ διὰ τὸν ὀρείχαλκον προωρισμένον περιέχει καὶ ὀλίγην γουταπέρκαν. Ἡ βερνίκωσις ὅμως εἰς τὴν περίπτωσιν ταύτην πρέπει νὰ γίνῃ διὰ πινέλου μαλακοῦ, αἱ δὲ πρὸς βερνίκωσιν ἐπιφάνειαι πρέπει νὰ εἶναι θερμαὶ (ὄχι καὶ πολύ).

Μέλαν.—Προσθέτοντες αἰθάλην (φοῦμο) ἐντὸς τοῦ συνήθους βερνικίου ἔχομεν τὸ θαμβὸν (mat) μέλαν βερνίκιον.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

100 ἐναμμωνίου νιτρικοῦ ἀργύρου καθαροῦ ἐντὸς ὕδατος ἀπεσταγμένου καὶ 2ον ἐκ φορμόλης τοῦ ἐμπορίου (40 τοῖς 100).

Ἐπαργύρωσις.—Τοποθετοῦμεν τὴν πρὸς ἐπαργύρωσιν ὕαλον ἐντὸς λεκάνης, στηρίζοντες αὐτὴν ἐπὶ μικρῶν τεμαχίων ὑάλου τοιουτοτρόπως, ὥστε ἡ ἐπιφάνεια ἡ ὁποία πρόκειται νὰ καλυφθῇ δι' ἀργύρου, νὰ εἶναι πρὸς τὰ κάτω. Κατόπιν ἀναμιγνύομεν καλῶς τὰ δύο ὑγρὰ καὶ τὸ μῖγμα ρίπτομεν ἐντὸς τῆς λεκάνης.

Μετὰ τὴν ἐπαργύρωσιν ἡ ὕαλος καθαρίζεται δι' ὕδατος ἀπεσταγμένου καὶ ἀποξηραίνεται. Ἐὰν δὲ θέλωμεν νὰ τὴν στιλβώσωμεν, τὴν τρίβομεν ἐλαφρῶς μὲ Ἀγγλικὸν ἐρυθρὸν (rouge d'Angleterre) διὰ δέρματος αἰλούρου.

Καουτσούκ.—Ὑπὸ τὴν ἐπίδρασιν τοῦ φωτὸς καὶ τοῦ ἀέρος τὸ καουτσοὺκ μεταβάλλεται, σκληρύνεται. Διὰ τοῦτο πρὸς διατήρησίν του τίθεται ἐντὸς ὕδατος ἢ ὑγρῶν μερῶν καὶ εἰς μέρος σκοτεινόν.

Ἐὰν σώματα ἐκ καουτσοὺκ ἤρχισαν σκληρυνόμενα, δυνάμεθα νὰ τὰ καταστήσωμεν μαλακά, θέτοντες αὐτὰ ἐπί τινας ἡμέρας ἐντὸς ἀμμωνιούχου ὕδατος.

Πρὸς *συγκόλλησιν* τεμαχίων καουτσοὺκ δυνάμεθα νὰ μεταχειρισθῶμεν διάλυσιν παρακαουτσοὺκ ἐντὸς βενζίνης. Διὰ τῆς διαλύσεως ταύτης ἀλείφομεν τὰ πρὸς συγκόλλησιν μέρη, ἀφοῦ πρῶτον τὰ τρίψωμεν μὲ ὑαλόχαρτον.

Ἀμυλόκολλα.—Διαλύομεν ἄμυλον ὀρύζης ἐντὸς δεκαπλασίου βάρους ὕδατος ψυχροῦ καὶ τὴν διάλυσιν

Μεταλλικαὶ γραμμαί.—Ἐπὶ καθαρᾶς ὑάλου δυνάμεθα νὰ γράψωμεν διὰ τεμαχίου ἀργιλλίου (ἀλουμινίου), τὸ ὁποῖον ὅμως πρέπει νὰ πιέζωμεν καλῶς ἐπ' αὐτῆς. Αἱ σχηματιζόμεναι γραμμαὶ εἶναι καλοὶ ἀγωγοὶ τοῦ ἠλεκτρικοῦ ῥεύματος.

Καθαρισμὸς ὑδραργύρου.—Πρὸς καθαρισμὸν τοῦ ὑδραργύρου τὸν ῥίπτομεν ἐντὸς χωνίου χαρτίνου, τὸν ὁποῖον ἔχομεν προηγουμένως τρυπήσῃ διὰ βελόνης. Ὁ ὑδράργυρος ἐξέρχεται τότε ἐκ τῆς ὀπῆς ἀπηλλαγμένος τῶν ὀξειδίων του. Ὁ τοιοῦτος καθαρισμὸς εἶναι ἐπαρκὴς διὰ τὰ πειράματά μας.

Βαφὴ μετάλλων.—Διὰ νὰ καταστήσωμεν μέλανα τὸν ὀρείχαλκον πράττομεν ὡς ἑξῆς. Καθαρίζομεν πρῶτον τὸ μέταλλον τοῦτο διὰ διαλύσεως ποτάσσης καὶ κατόπιν διὰ καθαροῦ ὕδατος. Μετὰ ταῦτα τὸ θερμαίνομεν καὶ βυθίζομεν ἐντὸς διαλύσεως νιτρικοῦ ὀξέος, περιεχούσης 1 τοῖς 100 νιτρικὸν ἄργυρον. Μετὰ τὴν ἐκ τοῦ λουτροῦ τούτου ἐξαγωγὴν τοῦ ὀρειχάλκου, τὸν ξηραίνομεν διὰ φλογός.

Τὸν ὀρείχαλκον ἢ καὶ τὸν ψευδάργυρον δυνάμεθα νὰ καταστήσωμεν μέλανα ἐπίσης ὡς ἑξῆς: Καθαρίζομεν τὰ μέταλλα ταῦτα ὅπως καὶ προηγουμένως καὶ μετὰ τοῦτο τὰ ἐμβαπτίζομεν ἐντὸς ἀρχαίου πρασίνου (vert antique). Ἀφοῦ δὲ τὰ ἀφήσωμεν νὰ ξηρανθοῦν, τὰ τρίβομεν διὰ ψήκτρας μὲ μολυβδίνην (plombagine).

Βερνίκια.—Σύνηθες. Τοῦτο ἀποτελεῖται ἐκ διαλύσεως 8 μερῶν ἐλαστικοῦ κόμμεως (gomme laque) ἐντὸς 100 μερῶν οἰνοπνεύματος.

ΜΗΝΙΑΙΑ ΔΗΜΟΣΙΕΥΜΑΤΑ ΤΟΥ ΣΥΛΛΟΓΟΥ

ΚΑΤΑ ΤΟ ΕΤΟΣ 1905

61) *Ἡ Μακροβιότης* ὑπὸ Γ. Λ. Λαμπρινοπούλου ἰατροῦ.
62) *Συλλογαὶ Φυσικῆς Ἱστορίας* ὑπὸ Γεωργίου Δροσίνη.
63) *Ἡ Ἰταλία* ὑπὸ Χ. Ἀννίνου.
64) *Τὰ Θηρία* κατὰ τὸ Γαλλικὸν ὑπὸ τῆς Κας Α. Ο.

1900–1904

1) *Ὁ Οὐρανός.* — 2) *Ἡ Ἐκκλησία μας.* — 3) *Ἡ Γῆ τοῦ πυρός.* — 4) *Ὁ Ἄνθρωπος καὶ τὸ σῶμά του.* — 5) *Τὰ Ὠφελιμώτερα πτηνά.* — 6) *Ὁ Στρατιώτης.* — 7) *Ὁ Ὑλικὸς κόσμος.* — 8) *Τὰ καθήκοντα τοῦ πολίτου.* — 9) *Ὁ Μικρὸς Πλούταρχος, Α΄.* — 10) *Ἡ Εὐρώπη.* — 11) *Ὁ Κὺρ Σῖμος.* — 12) *Ἡ Ἀκρόπολις τῶν Ἀθηνῶν.* — 13) *Αἱ Μέλισσαι.* — 14) *Ἡ Αἴγυπτος.* — 15) *Ἥλιος,* Ζωὴ καὶ κίνησις. — 16) *Τὰ Ἑλληνικὰ γράμματα.* — 17) *Νοσήματα καὶ Μικρόβια.* — 18) *Ὁ Γεωργός.* — 19) *Ὁ Κολόμβος.* — 20) *Ὁ Μικρὸς Πλούταρχος, Β΄* — 21) *Ὁ Χαρακτήρ.* — 22) *Ἡ Βασίλισσα Βικτωρία.* — 23) *Ὁδηγὸς τῆς Οἰκοδεσποίνης.* — 24) *Ὁ Ἐθνικὸς Πλοῦτος, Α΄* — 25) *Μάρτυρες τῆς Ἐπιστήμης.* — 26) *Ἡ Ρωσσία.* — 27) *Ὁ Ἐθνικὸς Πλοῦτος, Β΄.* — 28) *Ὁ Μέγας Ἀλέξανδρος.* — 29) *Τὸ Δένδρον.* — 30) *Ἱστορία ἑνὸς πλουσίου.* — 31) *Πρῶται βοήθειαι.* — 32) *Ὁ Μικρὸς Πλούταρχος, Γ΄* — 33) *Ἀνέκδοτα ζῴων.* — 34) *Τὰ ἄνθη.* — 35) *Βενιαμὶν Φραγκλῖνος.* — 36) *Ὁ Βίος τοῦ Ἰησοῦ Χριστοῦ.* — 37) *Αἱ Ὄρνιθες.* — 38) *Αἱ Γειτόνισσαι.* — 39) *Τὸ Γάλα.* — 40) *Οἱ Ἀργοναῦται.* — 41) *Ὁ Καθαρὸς ἀήρ.* — 42) *Οἱ Τρεῖς Μεγάλοι Ἱεράρχαι.* — 43) *Οἱ Μετανάσται.* — 44) *Ὁ Οἶνος.* — 45) *Τὸ Κράτος τοῦ Πλούτου.* — 46) *Οὐασιγκτών.* — 47) *Ὁ Μεταξοσκώληξ.* — 48) *Ἀνακαλύψεις τοῦ 19ου αἰῶνος.* — 49) *Τὸ Βρέφος.* — 50) *Φρειδερῖκος ὁ Μέγας.* — 51) *Ἀποταμίευσις.* — 52) *Ὁ καπνός.* — 53) *Σουηδία.* — 54) *Τὸ Ψάρευμα.* — 55) *Ἱστορία τῆς Μετάξης.* — 56) *Ὁ Αὐτοκράτωρ Ἡράκλειος.* — 57) *Ἱστορία τῆς Ἐκκλησίας.* — 58) *Τὰ Μεταλλεῖα.* — 59) *Ἐκ τῶν Ἠθικῶν τοῦ Πλουτάρχου.* — 60) *Ἡμερολόγιον Ἐρημίτου.*

Νόμος ΒΨΠΑ΄ τοῦ Ἑλλην. Κράτους. — Ἀπαλλάσσονται ταχυδρομικῶν τελῶν τὰ ὑπὸ τοῦ Συλλόγου πρὸς διάδοσιν ὠφελίμων βιβλίων ἐκδιδόμενα καὶ ἐντὸς τοῦ κράτους ἀποστελλόμενα ταχυδρομικῶς βιβλία αὐτοῦ.

Νόμος 303 τῆς Κρητικῆς Πολιτείας. — Ἐπιτρέπεται ἡ ταχυδρομικῶς ἀτελὴς εἰσαγωγὴ καὶ κυκλοφορία ἐν Κρήτῃ τῶν βιβλίων τῶν ἐκδιδομένων ὑπὸ τοῦ ἐν Ἀθήναις Συλλόγου πρὸς διάδοσιν ὠφελίμων βιβλίων.

ΛΕΠΤΑ 40

ΓΡΑΦΕΙΑ: Ὁδὸς Ἀκαδημίας, ἀριθμὸς 42.